

*OK*

**INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT**

**CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY**

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

25X1

COUNTRY East Germany

REPORT

SUBJECT East German Aviation Magazine:  
Deutsche Flugtechnik

DATE DISTR.

NO. PAGES

1

REFERENCES

RD

DATE OF  
INFO.

PLACE &  
DATE ACC

25X1

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

25X1

East German technical aviation magazine, Deutsche Flugtechnik, Volume 7, July 1958. The issue contains information on the East German 152 aircraft, recommendations by Soviet Professor V. V. Boytsov, on the East German aircraft industry, a description of the Soviet turboprop Tu-114, a description of the Czech LF-109 "Pionyr" glider, and other articles of interest to the aircraft industry.

NOTE: The attachment is Unclassified when detached.

25X1

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

25X1

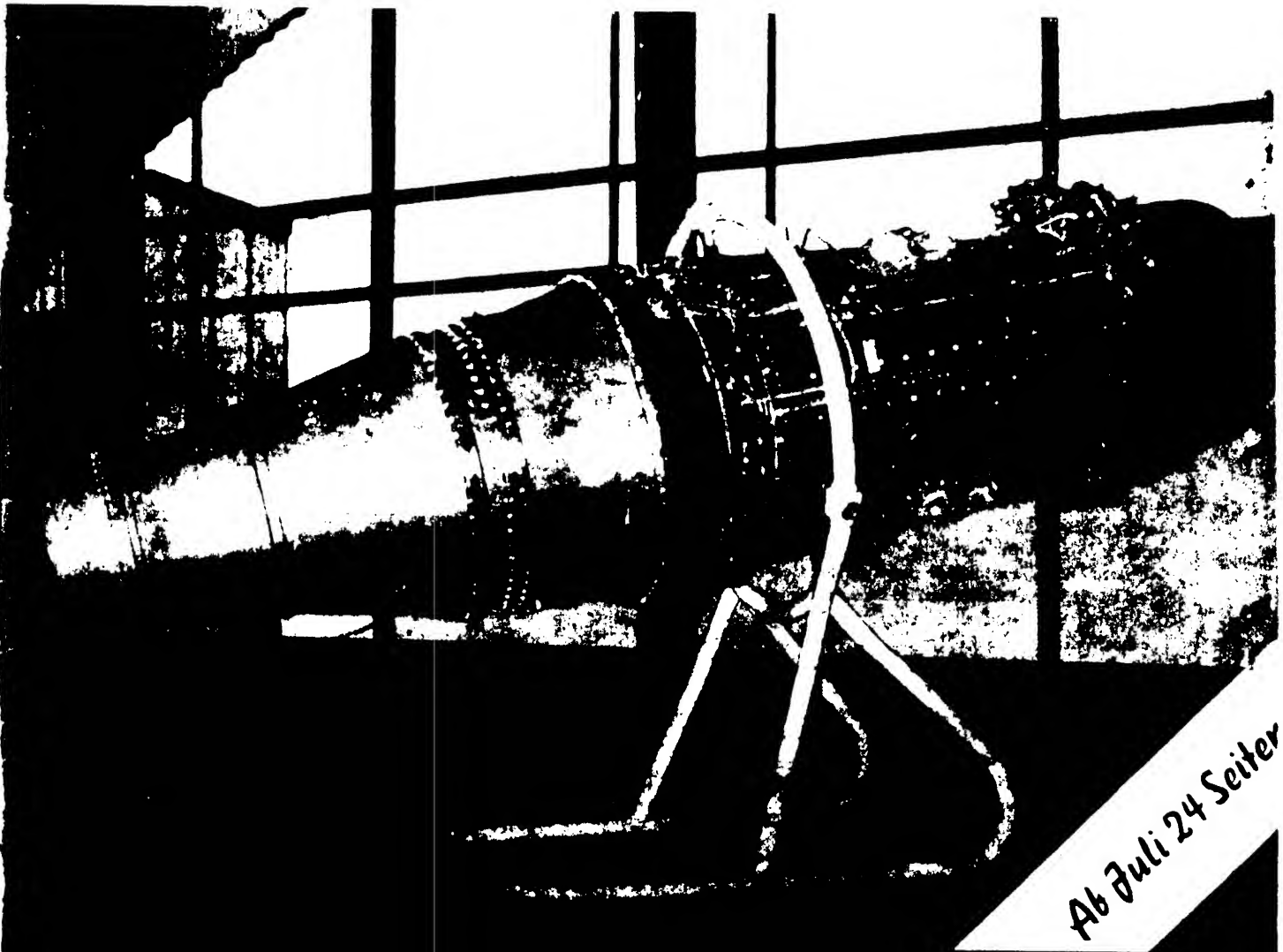
STATE	<input checked="" type="checkbox"/> ARMY	<input checked="" type="checkbox"/> NAVY	<input checked="" type="checkbox"/> AIR	<input checked="" type="checkbox"/> FBI	<input checked="" type="checkbox"/> AEC								
(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)													

**INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT**

# DEUTSCHE flugtechnik



MITTEILUNGEN ZUR FACHLICHEN INFORMATION  
FÜR DIE MITARBEITER DER LUFTFAHRTINDUSTRIE  
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK



*Ab Juli 24 Seiten*

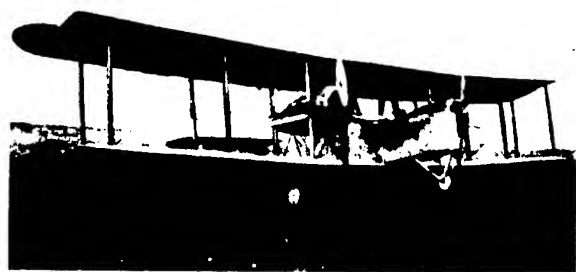
## Luftfahrt in der Vergangenheit

### Der erste Flug über den Atlantik

DK 056.7 (061)

Bereits in den ersten Jahren des Motorfluges war deutlich zum Ausdruck gekommen, daß der bürgerliche Staat die Luftfahrt nur aus militärischen Gründen förderte und der Kapitalismus die Flugtechnik nur dann unterstützte, wenn entsprechende Profite zu erwarten waren.

Das Ergebnis dieser Handlungsweise zeigte sich im ersten Weltkrieg. Auf der einen Seite erzielten die Aktionäre der Flugzeugwerke riesige Profite auf der anderen Seite ließen von 17000 deutschen Piloten 12000 ihr Leben für die Ziele des deutschen Imperialismus. Das war der Blutzoll für die „Weiterentwicklung“ der Flugtechnik durch den Kapitalismus. Als der mörderische Krieg beendet worden war, versuchte man mit dem verbesserten Fluggerät neue Rekordleistungen aufzustellen. Das verlockendste Ziel war der Flug über den



Vickers Vimy-Doppeldecker  
Spannweite 20,7 m, Fluggewicht 6000 kg, Reisegeschwindigkeit 130 km/h,  
Triebwerk: zweifach 375 PS Rolls-Royce-Eagle.

Atlantik, für den die Londoner „Daily Mail“ 10000 Pfund Sterling gestiftet hatte. Nicht ganz zehn Jahre nach der Erstüberquerung des Kanals durch Blériot fanden sich auf dem Flugplatz St. John auf Neufundland elf Besatzungen mit ihren Landflugzeugen zum großen Wagnis ein. Bis zum Juni 1919 hatten drei dieser Besatzungen vergeblich den Flug über den „großen Teich“ versucht, die letzte, Hawker und Grieve, scheiterten nicht weit von der Küste Irlands durch Motorschaden. Am 14. Juni starteten nun John Alcock und Arthur Whitten Brown gegen 16 Uhr mit ihrem zweimotorigen Vickers Vimy Bomber. Der Doppeldecker war bis zur „Halskrause“ mit Benzin und Öl vollgetankt worden und dennoch reichten die getankten 3800 Liter unter normalen Flugbedingungen nicht für den Flug von Küste zu Küste. Was an Kraftstoff fehlte, sollte durch den wahrscheinlich herrschenden Rückenwind ersetzt werden, rechneten Alcock und Brown. Die ersten Stunden nach dem Start verliefen ohne besondere Vorkommnisse, doch in der achten Flugstunde begann der linke Motor unregelmäßig zu laufen. Mitten über dem Atlantik schien das bittere Ende gekommen zu sein, denn mit nur einem Motor war der schwere Doppeldecker nicht mehr flugfähig. Ohne zu zögern, kletterte Brown auf die Tragfläche und befreite den Vergaser vom Eisansatz. Noch mehrfach mußte Brown in stockfinsterer Nacht diesen Weg wagen. Als der Morgen nahte, lief zur Abwechslung der rechte Motor immer ungleichmäßiger, aber Irland konnte nicht mehr weit entfernt sein. Nach vielen bangen Minuten kurvte Alcock bei Gliden über der ersten besten Wiese zur Landung ein. In der Landekurve versagte der rechte Motor vollends, es gab einen unsanften Kopfstand. Nach fast 16 Stunden Flugzeit war der Atlantik zum ersten Male von einem Flugzeug im Ohnehalt-Flug von West nach Ost überwunden worden.

Diplom-Historiker Gerhard Wissmann

Flu K 239

## Inhalt

Bürger, H.:

So entstand die 152 . . . . . 97

Baade, B., Griebisch, F.:

Empfehlungen sowjetischer Technologen für den weiteren Aufbau unserer Luftfahrtindustrie . . . . 101

Barthel, H.:

Fertigung der Hauptpleuelstange eines Sternflugmotors . . . . . 102

Lepitré, H. K.:

Fünf Trümpfe des sowjetischen Luftverkehrs (Fortsetzung). . . . . 107

Ahner, H.:

Doppelsitzer-Segelflugzeug LF 109 „Pionyr“ . . . . 113

Novak, F.:

Flugrekorde mit dem Flugzeug „Sokol“ (Originalbeitrag) . . . . . 116

Kurze Mitteilungen . . . . . 117

Kostia, T.:

Darlegungen über das polnische Zivillflugwesen (Originalbeitrag) . . . . . 118

Weltluftfahrt . . . . . 120

Unser Titelbild: Strahltriebwerk „014“ (Erprobungstriebwerk)

Herausgeber:

VVB Flugzeugbau

Mit der Herausgabe beauftragt:

Zentralstelle für Literatur und Lehrmittel, Dresden N 2, Postfach 40

Redaktionskollektiv:

Obering. Bezinger, Ing. Bonin, Dipl.-Ing. Buchner, Ing. Eberhardt, Dipl.-Ing. Etner, Dipl.-Ing. Everling, Dipl. phys. Dr. oec. Geist, Obering. Griebisch, Ing. Hartlepp, Kaufm. Leiter Kellermann, Prof. Landmann, Ing. Lorenzen, Dr.-Ing. Maschek, Obering. Mindach, Ing. Progscha, Leitender Jurist der HAZL Siegert

Verantwortlicher Redakteur: Dipl.-Ing. Gk. Hannes Asje

Bezug:

Die „Deutsche Flugtechnik“ erscheint monatlich im Umfang von 24 Seiten und ist im Halbjahresabonnement zum Preise von 3,- DM (Heftpreis — 50 DM) über die technischen Abteilungen der Betriebe und für Außenstehende durch die Gesellschaft für Sport und Technik, durch Hoch- und Fachschulen oder durch volkseigene Betriebe in Form von Sammelbestellungen erhältlich. Der Bezug der Zeitschrift über die Post oder den Buchhandel ist ab Monat August 1958 möglich.

Abbestellungen müssen spätestens drei Monate vor Ablauf des Halbjahres eingehen. Nachbestellungen können jederzeit aufgegeben werden. Liefermöglichkeit vorbehalten.

Satz und Druck:

Im Auftrag des VEB Verlag Technik, Berlin C 2, Oranienburger Straße 13 bis 14, vom VEB Druckerei der Werktätigen in Halle (Saale) übernommen. Genehmigt Min. f. Kultur, HV Verlagswesen, Lizenz-Nr. 4210

HEFT 7 JULI 1958 2. JAHRGANG

deutsche  
flugtechnikMITTEILUNGEN ZUR FACHLICHEN INFORMATION FÜR DIE MITARBEITER DER LUFTFAHRTINDUSTRIE  
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

HEINZ BÜRGER, Dresden

## So entstand die 152

DK 629.138.5.035.5  
629.135. Typ 152

*Betritt man die Montagehalle, in der nach dem zweiten Weltkrieg die erste deutsche Verkehrsmaschine entsteht, so findet man bestätigt, was in aller Stille in den letzten drei Jahren von den Mitarbeitern der Luftfahrtindustrie geleistet worden ist.*

*Am 1. Mai wurde das Resultat der Arbeit unserer Flugzeugbauer der Öffentlichkeit vorgestellt. Wenige Monate vorher waren die Hallen noch in Bau, die „152“ lag auf dem Reißbrett. Eine vielbezwinkelte Prognose wurde damit Realität. Es ist deshalb wohl berechtigt, einmal Rückschau zu halten, und dies soll folgender Beitrag.*

- *Noch vor drei Jahren hatten wir zu gleicher Zeit die Aufgabe, ein modernes Werk aufzubauen und mit der Konstruktion eines Mittelstreckenverkehrsflugzeugs zu beginnen. Es gab viele Zweifler und ebensoviel Widerstände, die einmal überzeugt, zum anderen überwunden werden mußten. „Man kommt nicht umhin, den Hut zu ziehen vor den Ingenieuren und Arbeitern aus dem anderen Deutschland“, schreibt die „Bildzeitung“, die in Westdeutschland erscheint. Nun, bald wird man noch mehr tun müssen, als nur den Hut zu ziehen, denn das „andere Deutschland“ vollbringt nicht nur „reale Wirtschaftswunder“ in der Flugzeugindustrie.*

*Der Welt wurde bewiesen, daß es in der Deutschen Demokratischen Republik ein erfahrenes Kollektiv von Flugzeugbauern und enthusiastisch arbeitenden jungen Kräften in kürzester Zeit fertigbringt, einen Industriezweig aufzubauen und zugleich auch ein Flugzeug zu konstruieren und zu bauen, das international nicht den Vergleich zu scheuen braucht.*

Die Redaktion

Nachdem das Entwurfsbüro die Aufgabe umrissen hatte, ein Mittelstreckenverkehrsflugzeug mit einer Reisegeschwindigkeit von 800 bis 850 km/h bei einer Reishöhe von 10 bis 12 km und einer Reichweite von 2000 bis 2500 km für 50 bis 70 Fluggäste zu bauen, wurde im Frühjahr 1957 das technische Projekt abgeschlossen.

Parallel dazu lief der **Bau einer Attrappe** im Maßstab 1:1, um die Verhältnisse der Raumaufteilung, Innenausstattung und der Anordnung von Variationsmöglichkeiten genau studieren zu können.

Die staatliche Attrappenkommission des Industriezweigs, die aus namhaften Vertretern der TH Dresden und der Luftfahrtindustrie zusammengesetzt war, nahm in 2-tägiger Beratung das technische Projekt und die Attrappe ab. Damit war zum ersten Male nach Kriegsende auf deutschem Boden der Bau eines Mittelstreckenverkehrsflugzeugs freigegeben.

In monatelanger Arbeit wurde die vorgegebene Systematik für den Aufbau der Konstruktion weiter entwickelt und schließlich die Vorkonstruktion abgeschlossen. Während dieser Zeit liefen viele Vorversuche, um die Annahmen und Rechnungen zu bestätigen, die seitens der Aerodynamik, Statik und Konstruktion gemacht wurden.

Noch vor Abschluß der Vorkonstruktion in allen Konstruktionsabteilungen wurde mit der **Konstruktion** und somit der Herstellung von Bauunterlagen für die Werkstatt begonnen. Die aufgebauten Produktionsabteilungen benötigen zuerst die

Zellenteile (meist den statischen Festigkeitsverband), die den technologisch längsten Durchlauf haben. Das bedeutet jedoch, daß sich alle Beteiligten in bezug auf die Feinheiten des konstruktiven Aufbaues und über die Herstellungsverfahren völlig einig sind.

Vor Beginn der Auslieferung der Werkstattzeichnungen mußten Konstruktionsrichtlinien für den Konstrukteur herausgegeben werden, die die Konstruktion in ihren Grundelementen und die Fertigungsmöglichkeiten sowie die zu verwendenden Materialien in einer Auswahlreihe vorschreiben.

Da von 1945 ab die **Normung** auf dem Gebiet der Luftfahrt ruhte, galt es, auch auf diesem Gebiet neu zu beginnen. Gleichzeitig mit der Konstruktion der Zellenteile war die Konstruktion der Fertigungsmittel erforderlich. Es ist nicht unbekannt, daß gerade der Zellenbau eine Unmenge von Fertigungsmitteln für die Herstellung benötigt. Auch wir haben etwa 5000 verschiedene Fertigungsmittel typengebunden herstellen müssen. Dabei mußte besonders beachtet werden, daß die Austauschbarkeit, vor allem von Verschleißteilen, voll gesichert wurde.

In den Hallen wurden die Maschinen gesetzt, Eloxal- sowie Warmbehandlungsbäder kurzfristig aufgestellt, um keine Stockungen in der Produktion eintreten zu lassen.

Das gesamte eingehende Material wurde analysiert, die Kooperation von Bauteilen für die Zelle und von Vorrichtungen eingeleitet.

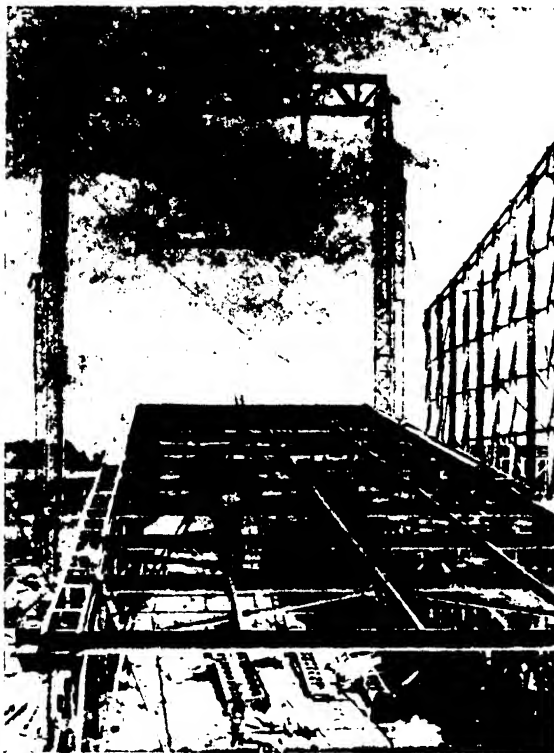


Bild 1. Montage einer der ersten Hallen auf dem Gelände des VEB Flugzeugwerke Dresden

Bei der „152“, die in Reiseshöhe Außentemperaturen bis zu  $-60^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt ist, muß für eine behagliche Raumtemperatur im Besatzungsraum und in der Passagierkabine gesorgt werden. Der Bau einer Klimaanlage sowie einer Druckhalteanlage war auf Grund der extremen Bedingungen für Druck und Temperatur in Reiseshöhe notwendig. Fragen, wie Befeuchtungsanlage für die Kabinenluft, Isolation gegen Triebwerkgeräusche usw. waren deshalb oftmals Hauptpunkt der Tagesordnung. Die Innenausstattung des Flugzeugs soll komfortabel, zweckmäßig und vor allem jedoch leicht sein. Dieser Forderung kommen vor allem Leichtbaustoffe, Schaumstoffe und Plaste sehr nahe. Die Bezüge und die Auskleidungen der Kabine müssen abwaschbar, schwer entflammbar, farbecht und relativ wenig hygroskopisch sein. Überall machten sich Neu- bzw. Nachentwicklungen notwendig.

Bei all diesen Problemen konnte begreiflicherweise die Konstruktion der Maschine nicht in Verzug kommen. So mußten, um die vorgegebene Schwerpunkt-lage seitens der Aerodynamik und des Entwurfes zu garantieren, für die einzelnen Baugruppen Gewichte vorgegeben werden.

Es handelt sich hierbei um Konstruktionsgewichte, die in der Fertigung weitgehend eingehalten werden sollen. Bei der Fertigung derartiger großer Bauteile ist eine Wägung nach deren Fertigstellung zum Teil mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Die Durchführung dieser Aufgabe verlangt Sondermaßnahmen, die im allgemeinen in der anderen Industrie nicht üblich sind.

Das Schwingungsverhalten des Flugzeugs im Fluge hängt von vielen Faktoren ab. Um diese zu bestimmen, sind umfangreiche theoretische Betrachtungen und Schwingungsrechnungen angestellt worden. Schwingungsmodelle gestatten die Prüfung des Schwingungsverhaltens, denn die Ermittlung von Eigenfrequenzen einzelner Bauteile ist oft für die Konstruktion richtungsweisend. Trotz dieser vorbeugenden Maßnahmen auf dem Gebiet der Schwingungen ist es notwendig, daß nach Fertigstellung der Maschine, im Rahmen des Bodenprogramms, mit Hilfe von Erregeranlagen das gesamte Flugzeug geschwungen wird.

Bei verschiedenen Frequenzen werden die Amplituden gemessen, um die Beanspruchung der Hauptbauteile genau zu erforschen. Gleichzeitig muß nachgewiesen werden, daß eine Frequenznachbarschaft tragender Bauteile nicht vorhanden ist.

## Im Anfang war die Tat

Über die Richtigkeit dieser Maxime sind sich die Herren Redakteure der in München erscheinenden Fachzeitschrift „Der Flieger“ mit uns ohne Zweifel einig, zumal – doch das nur nebenbei – sie ja von *Johann Wolfgang v. Goethe* und nicht von *Karl Marx* formuliert wurde.

In ihrer Ausgabe vom April dieses Jahres heißt es auf Seite 132: „Boeing baut das erste Verkehrsflugzeug des Düsenzeitalters.“ Und die „Bonner Rundschau“ beeilte sich, zu Beginn dieses Jahres pflichtschuldigst die Boeing 707 als erstes Strahltriebwerke-Verkehrsflugzeug der Welt zu deklarieren. Von diesem Organ hatten wir das auch nicht anders erwartet, indessen glaubten wir bisher, im „Flieger“ eine gut informierte Zeitschrift zu wissen.

Der erste Start der B 707 am 20. Dezember 1957 wurde in allen vier Himmelsrichtungen mit großem Interesse verfolgt. Ohne Zweifel verkörpert dieses Flugzeug gewissemaßen die derzeitige Krönung des amerikanischen Flugwesens seit den Brüdern *Wright*. Doch das erste Verkehrsflugzeug des Düsenzeitalters ist es – trotz aller Wertschätzung – nun wirklich nicht, denn im Anfang dieser Ära steht eben die Tat, die die „Russen“ vollbrachten. Ihre Tu 104 nahm am 15. September 1956 als erstes Strahlverkehrsflugzeug der Welt den planmäßigen Luftverkehr auf, und inzwischen hat man in der „östlichen Welt“ längst einen ausgedehnten Düsenluftverkehr.

Die zitierte Behauptung des „Fliegers“ und die Taten von Bonn aber haben eine frappierende Ähnlichkeit. Eine Berichtigung dieser Behauptung würde natürlich den Sachverhalt ändern. Zu den Bonner Absichten aber darf man mit *Goethe* sagen:

„Ich weiß, wie man den Geist des Volks

[versöhnt;

Doch so verlegen bin ich nie gewesen:

Zwar sind sie an das Beste nicht ge-

[wöhnt,

Allein sie haben schrecklich viel gelesen.

Wie machen wir's, daß alles frisch und

[neu

Und mit Bedeutung auch gefällig sei?“

*Aeolus*

Einige zehntausend technische Unterlagen sind verständlicherweise beim Bau von Flugzeugen nötig. Dazu wurde eine Unterlagenverwaltung eingerichtet, die den Durchlauf und die Aufbewahrung dieser Unterlagen zu organisieren hat. Hierzu war es notwendig, die dort arbeitenden Kolleginnen und Kollegen mit der Materie des Flugzeugbaus vertraut zu machen. Dies ging von der Systematik der Benummerung von Zeichnungsunterlagen über die Registrierung und Auslieferung an den Empfänger. Die Durchführung eines einwandfreien Änderungsdienstes ist aus Sicherheitsgründen gerade im Flugzeugbau besonders wichtig. Der Umfang dieser dabei zu leistenden Kleinarbeit ist zu erkennen, wenn man bedenkt, daß in etwa sechs bis acht Monaten eine Type konstruktiv durchgearbeitet wird, die mit 2500 Zeichnungsunterlagen bis zu 50 000 Zeichnungen verschiedener Formate haben kann. Dazu kommt die Verwaltung von Dokumentation, Aufstellungen, Prüfvorschriften, Prüfanweisungen, Attesten usw. Die Verwaltung der Zeichnungsunterlagen (Originale und Pausen) steht dabei im Vordergrund und gibt die Grundlage für die Bestückung der Betriebsaufträge.

Während des Werkaufbaus und der Konstruktion der Maschine hatte die Produktion alle Hände voll zu tun, um Facharbeiter für die neuen großen Aufgaben, die im Flugzeugbau stehen, heranzubilden. Dazu war es notwendig, daß geeignete Fachkräfte Schulungen auf **produktionstechnischen, praktischen und theoretischen Gebieten** durchführten. Die Technologie des Flugzeugbaus mußte den neu zu uns kommenden Kolleginnen und Kollegen geläufig werden. Dabei waren die vielen

jugendlichen Mitarbeiter unseres Werks mit großer Begeisterung bei der Aufgabe. In Abendlehrgängen wurde das nötige theoretische Rüstzeug erworben. Die Umschulwerkstatt lehrte auf praktischem Gebiet. Da in der Werkstatt vorerst nur Vorversuchs- und Versuchsstücke gebaut wurden, war mancher Kollege noch nicht ganz davon überzeugt, daß diese Arbeiten für die Konstruktion, Technologie und Produktion dringend notwendig waren. Nachdem jedoch die **ersten Bauteile** gefertigt wurden und man zur Montage übergehen konnte, die einzelnen Umriss der Maschine in der Produktion sichtbar wurden, steigerte sich spürbar der Arbeitseifer und die Einsatzbereitschaft der Kollegen.

Betrachten wir einmal ein Bauteil: zum Beispiel das Tragwerk. Es ist bekannt, daß die Maschine 152 in Schalenbauweise hergestellt wird. Der Unterschied gegenüber der früheren Bauweise besteht mit darin, daß bei der Schalenbauweise die Beplankung als tragendes Element herangezogen wird. Um den Luftwiderstand der Maschine zu verringern, müssen die Nieten der Beplankung versenkt geschlagen werden. Von seiten der Aerodynamik und des Entwurfs werden gerade im Nasenbereich Genauigkeiten verlangt, die bei einigen  $\mu$  liegen. Das erfordert eine sehr saubere Arbeit der Produktion, und man kann heute sagen, daß die Vorbereitungslehrgänge in der Werkstatt, Qualitätsarbeit zu leisten, von Erfolg gekrönt waren. Man muß dabei bedenken, daß viele unserer Kollegen der Werkstatt zum ersten Male Zellenbauteile nieteten. Die Erfahrungen der alten Flugzeugbauer haben sich gut und schnell übertragen.



Bild 2. Die letzte Bauteilphase hat begonnen

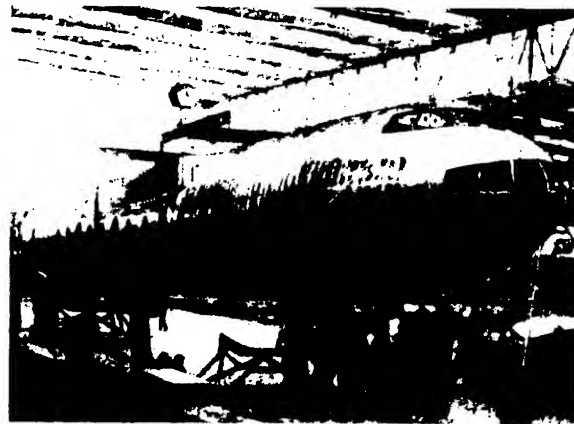


Bild 1. Der Rumpf der 152



Bild 3. Blick in die Triebwerks gondel



Bild 5. Montage einer Tragfläche

Sieht man dieses Bauteil in der Vorrichtung, so kann man dabei Extreme beobachten. Das Bauteil muß sehr fest, oft ein großes Widerstandsmoment haben, sich aber vor allem dadurch auszeichnen, daß es bei all diesen Forderungen leicht ist. Betrachtet man die Vorrichtungsteile, so kann man diese Behauptung nicht mehr aufrecht halten. Dies hat auch seine Gründe. Die auftretenden Spannungen, die durch die Nietverbindungen geschaffen werden, sind mitunter sehr groß. Die daraus resultierenden Kräfte für Bauteile, wie unsere Fläche, können Tonnen betragen. Es ist ja zu beachten, daß die vielen tausend Niete - es sind für das gesamte Flugzeug fast eine Million - Spannungen und damit erhebliche Kräfte an die Vorrichtung abgeben. Um diese Kräfte aufzunehmen, muß die Vorrichtung kräftig dimensioniert werden, so daß eine Formänderung der Vorrichtung von vornherein ausgeschlossen ist, und bei der Herausnahme des Zellenteiles ein Verziehen unmöglich wird. Diese Großvorrichtungen haben entsprechend der Schalenbauweise große Abmessungen.

Die Lagerung von mehreren Tonnen Kraftstoff in der Maschine bedingt, daß bei unbeabsichtigtem Abbruch des Flugs nach kurzer Flugzeit eine Möglichkeit zum schnellen Entleeren der Gumm tanks gegeben sein muß. Zu diesem Zwecke wurde eine Schnellablaßeinrichtung für den Kraftstoff geschaffen, die es in kurzer Zeit gestattet, das Flugzeug um mehrere Tonnen zu erleichtern und damit günstigere Bedingungen für eine Landung schafft. Die Leitungen für die Hydraulikanlage, die Enteisungsanlage zur Nasenteisung, die Bediengestänge für das Triebwerk, Kraftstoffleitungen sowie die Gestänge der Steuerung müssen, außer den Leitungen für Elt- und FT, im Nasen- oder Endkastenbereich untergebracht werden. Damit die Besatzung jederzeit die Möglichkeit hat, den augenblicklichen Kraftstoffverbrauch der Triebwerke zu kontrollieren, wurde eine Kraftstoffverbrauchsmeßanlage eingebaut, die nach dem Prinzip der Durchflußmengenmessung mit Hilfe eines Flügelrades arbeitet. Um evtl. Leckverluste festzustellen, macht sich der Einbau einer Vorratsmeßanlage notwendig. Seitens der Konstruktion wurde diese Anlage ebenfalls vorgesehen. Hier liegt jedoch als Meßprinzip die Kapazitätsänderung eines vom Kraftstoff umspülten Kondensators zugrunde.

Die Aufteilung des gesamten Rumpfes muß zweckmäßig sein und den internationalen Gepflogenheiten entsprechen. Das Verhältnis erster Klasse zu Touristenklasse, Fluggastraum zu Frachtraum richtet sich aber auch weitgehend nach der Einsatzstrecke und der geöffenen Linie im Luftverkehr. Eine schnelle Umrüstung der Innenausstattung des Rumpfes ist eine immer mehr sich herauskristallisierende Forderung der Luftverkehrsgesellschaften.

Es ist heute bei Ländern mit sehr stark ausgeprägtem Inlandverkehr allgemein üblich, daß auf kurzen Flugstrecken von ein bis eineinhalb Stunden ein komplettes Frühstück oder Abendbrot dem Fluggast gereicht wird. Die Pantry muß also in der Lage sein, dieser Forderung zu entsprechen. Sie muß ein schnelles Bedienen garantieren, die Speisen müssen weitgehend vorbereitet sein.

Die Gliederung des Passagierraums mit seinen Einrichtungen muß auch nach ästhetischen Gesichtspunkten gewählt werden. Das Zusammenlegen von Pantry und Toilette bringt oft räumliche und konstruktive Vorteile, widerspricht jedoch den ästhetischen Gesichtspunkten und muß möglichst vermieden werden.

Auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1958 wurde das Modell der 152 zum ersten Male der Öffentlichkeit gezeigt. Das internationale Interesse an einem Flugzeug dieser Leistungsklasse ist beachtlich. Bei den Verhandlungen mit den einzelnen Interessenten zeigt es sich immer, daß die Maschine in ihrer Auslegung konkurrenzfähig und damit absetzbar ist.

Die Abfertigungszeit derartiger Typen liegt im internationalen Flugverkehr bei etwa 20 Minuten.

Es ist nicht unbekannt, daß die einzelnen Luftverkehrsgesellschaften je nach Anzahl der im Einsatz stehenden Muster 40 bis 50% des Anschaffungswerts des Flugzeugs an Ersatzteilen bereithalten. Dieser Wert erstreckt sich oft auf 40000 bis 50000 Ersatzteilpositionen bei Fluggesellschaften, die vier bis sechs Typen im Einsatz haben. Diese Tatsache stellt den Einsatz einer neuen Flugzeugtype oft in Frage. Daß diese Tatsache unseren Konstrukteuren nicht unbekannt war, zeigt unter anderem die Konstruktion der Fahrwerke, deren Räder untereinander austauschbar sind, so daß keine verschiedenen Radtypen je Fahrwerk auf Lager gehalten zu werden brauchen.

Die einzelnen Ausrüstungsvarianten erster Klasse, Normalvariante, Touristenklasse usw. bringen den Luftverkehrsgesellschaften in bezug auf die Umrüstung, entsprechend ihres Liniennetzes, und der oft saisonbedingten starken Veränderungen des Reiseverkehrs oftmals Schwierigkeiten. Hier ist sehr entscheidend, daß die Sesselreihen je Variante gleiche Abmessungen besitzen, um weitgehende Austauschmöglichkeiten zu gewährleisten.

Insgesamt gesehen ist die 152 in ihrer Leistungsklasse so konstruiert und gebaut, daß kein internationaler Maßstab gesucht zu werden braucht. Dies ist zweifelsfrei ein gewaltiger Erfolg für unsere junge Flugzeugindustrie und damit für die Deutsche Demokratische Republik.

Flu 257

#### aus dem aktionsprogramm der flugzeugbauer

das kampfziel der flugzeugbauer der deutschen demokratischen republik, die 152 bis zum 1. mai 1958 hallenfertig zu stellen, wurde erfüllt - stop - zu ehren des V. parteitages der sozialistischen einheitspartei deutschland steht ein neues kampfziel vor den mitarbeitern der luftfahrtindustrie: 152 soll am 13. august, sieben tage vor dem staatstermin, der flugerprobung übergeben werden - stop - bis 31. juli müssen montage und aufbau der versuchsmuster 2 im prüfrost erfolgen, damit belastungsversuche durchgeführt werden können - stop - ohne die erzielten versuchsergebnisse kann versuchsmuster 1 nicht zur flugerprobung freigegeben werden - stop - im festigkeits- und hydrolabor sind die vorbereitungen für die fallhammer- und kältekammerversuche zu treffen - stop - die technologische vorbereitung der c-serie triebwerkes ol4 für die 152 ist bis zum 31. juli abzuschließen - stop - es sind alle voraussetzungen zu schaffen, damit die musterprüfung des triebwerkes termingemäß erfolgen kann - stop - vollendung der 152 ist abschluss einer weiteren etappe in der entwicklung unserer volkseigenen flugzeugindustrie -



## Empfehlungen sowjetischer Technologen für den weiteren Aufbau unserer Luftfahrtindustrie

DK 338.45:629.13(48) DDR

*Gelegentlich der Schweißtechnischen Tagung, die von der Luftfahrtindustrie in der Ingenieurschule der LI in Dresden abgehalten wurde, besuchte eine sowjetische Delegation unter der Führung des leitenden Direktors des Technologischen Instituts der sowjetischen Luftfahrtindustrie in Moskau (NIAT), Herrn Prof. W. W. Boizow, die Werke der Luftfahrtindustrie und einige andere Betriebe der Deutschen Demokratischen Republik. Im Rahmen einer Abschlußbesprechung faßte Herr Prof. Boizow in einer übersichtlichen Darlegung seine Eindrücke und Ratschläge zusammen. Wir veröffentlichen die wesentlichsten Gedankengänge in den folgenden Ausführungen, die uns von Herrn Prof. Baade und Herrn Obring, Griebach dankenswerterweise mitgeteilt wurden:*

Herr Prof. Boizow brachte mehrmals zum Ausdruck, daß der Aufbau der Luftfahrtindustrie in einem so kurzen Zeitraum eine sehr beachtliche Leistung sei und daß vieles von dem, auf das er hinweisen möchte, sicherlich auch uns in der Theorie bekannt ist und erstrebt wird. Er wolle aber für den weiteren Aufbau auf mehrere Punkte aufmerksam machen, die im Vordergrund zu sehen sind.

Zunächst ist ganz allgemein festzustellen, daß z. Z. noch wenig Arbeitsvorgänge mechanisiert sind. Auf dem Gebiete der Verformung zeigt sich das schon an der Behäutung, die viel mehr befriedigen würde, wenn das Streckziehen in großem Maßstabe angewendet würde. Ebenso ist die Handarbeit bei der Profilherstellung durch Verformung auf Pressen abzulösen. Die in der Sowjetunion angewandte Gummiformung arbeitet mit Drücken von 400 bis 500 kg/cm<sup>2</sup>, strebt also die gute Ausprägung mit relativ hohen Drücken an.

Die Besichtigungen der Werke ergaben, daß die Flugzeugindustrie der Deutschen Demokratischen Republik noch nicht alle neuzeitlichen und wichtigen Verfahren anwendet, obwohl die Geräte dazu sogar im Bereich der DDR beschaffbar sind. Für besonders wichtig wird die Anwendung automatischer Schweißverfahren gehalten. Sie gibt auf natürliche Weise die Möglichkeit, als Abminderungsfaktor etwa 0,9 einzusetzen, während sonst ein Faktor von 0,7 zu verwenden ist. Weil dabei die Einflüsse menschlicher Schwächen weitgehend ausgeschaltet sind, sollte die Handschweißung im Entwicklungsbau weitgehend vermieden werden.

Die Argon-Schutzgasschweißung wird allen anderen z. Z. vorhandenen Verfahren vorangesetzt, da die Schweißung ohne Flußmittel große Sicherheiten bietet. Nur das Schweißen unter Vakuum läßt eine gleiche Qualität erwarten. Das UP-Schweißen ist nicht überall anwendbar.

Die Widerstandsschweißung wird im Flugzeugbau im Vergleich zur Sowjetunion viel zu wenig angewendet. Herrn Prof. Boizow ist der Stand der früheren Entwicklung großer Punkt- und Rollennahtschweißmaschinen bekannt, wie sie auch in Peenemünde eingesetzt waren. Die zur Zeit im Bereich der Luftfahrtindustrie benutzten Maschinen werden als unzureichend bezeichnet, da sie bei viel zu kleiner Leistung und zu geringem Anpreßdruck ohne Programmsteuerung laufen. Die Beschleunigung der Entwicklung geeigneter Maschinen wird dringend empfohlen.

Auch auf dem Gebiete der Nietung vermißt Herr Prof. Boizow die dem Stande der Technik entsprechenden Einrichtungen. Vor allem muß die Preßnietung in größerem Maßstabe angewandt werden, da sie neben der Geräuschminderung vor allem eine bessere Qualität der Nietung bei Senkung der Kosten auf ein Sechstel sichert. In der Sowjetunion ist die früher auch in Deutschland zu hohem Stande entwickelte Mechanisierung und Automatisierung der Nietung bedeutend vorangetrieben worden. Insbesondere sind Maschinen und Einrichtungen zur Mehrfachnietung an großen Objekten entwickelt worden.

Herr Prof. Boizow ist der Meinung, daß etwa 25% der Handnietung bleiben werden. Die Entwicklung der Handnietwerkzeuge kann deshalb nicht unterlassen werden. Es ist jedoch festgestellt worden, daß Erkrankungen auftreten, die eine Beachtung der folgenden drei Ursachen erfordern:

1. Die Berührung des kalten Eisens mit der Hand führt zu Erkrankungen, die durch eine entsprechende Wärmeisolierung der Griffe verhindert werden können.
2. Die ständige Vibration verursacht Entzündungen. Der Einbau einer Dämpfung ist hier erforderlich.
3. Der Lärm als eine bekannte Ursache für gesundheitliche Störungen ist zu dämmen.

Auch auf dem Gebiete der Herstellung von Niet- und Schrauben mit versenkten Schlüsselfassungen sind geeignete Maschinen, darunter schwere Dreischlagpressen, einzusetzen.

Auf dem Gebiete der Zerspanung werden die Kopiervverfahren noch viel zu wenig benutzt. Die Anwendung der zerspannten Integralplatten läßt eine zwanzigmal billigere Fertigung dieser Teile der Zelle erwarten. Die in der Luftfahrtindustrie der DDR z. Z. laufenden Versuche (teilweise Ablösung des Zerspanens durch Ätzung) werden als sehr interessant bezeichnet, aber bezüglich der Anwendungsmöglichkeit zurückhaltend beurteilt. Besonders ist zu beachten, daß zunächst eine klare Technologie festzulegen ist, die eine unbeeinflusste Festigkeit garantiert. In einem zu erstrebenden Erfahrungsaustausch interessieren u. a. auch die Bearbeitung von Stahl und Elektron, bezüglich der Säureanwendung sowie die Fragen der Abdecklacke und der Auftragsverfahren.

Das Pressen von Integralplatten hat noch kein voll befriedigendes Ergebnis gebracht. Besonders ist die entstehende Richtarbeit zu bedenken.

Die Normung der Fertigungsmittel tritt in den Betrieben der Luftfahrtindustrie der DDR noch zu wenig hervor. Nur die Anwendung der Rohrnorm-Bauteile ist erkennbar. Herr Prof. Boizow ist, wie bekannt, auf diesem Gebiete besonders tätig. Er weist mit Nachdruck auf die Anwendung der Normung in folgenden drei Gebieten des Fertigungsmittelbaus hin:

- a) Die Normung der kleinen Werkzeuge und Vorrichtungen zum Zerspanen und spanlosen Formen sind in der UdSSR weitgehend entwickelt worden und bringen besonders im Versuchsbau viele Vorteile.
- b) Die Bauvorrichtungen können über die bekannten Rohr-Normbauteile weit hinaus auch für Großvorrichtungen genormt werden.
- c) Wichtig und vorteilhaft ist auch die Anwendung von genormten Maschineneinheiten, die zu Aggregaten der spanenden Bearbeitung zusammengesetzt werden können.

Als besonders wichtige Erkenntnis stellte Herr Prof. Boizow abschließend fest, daß die Technologie im allgemeinen personell viel zu schwach besetzt erscheine. Er wies auf die wichtigen Funktionen hin, die die Technologie in der Industrie heute zu erfüllen hat, wenn der richtige Lauf der Produktion und die in der Luftfahrtindustrie erforderliche Qualität mit den nicht immer spezialisierten Arbeitskräften erreicht werden soll. Wie Herr Prof. Boizow erklärte, enthalten seine Erkenntnisse und Beobachtungen in der kurzen Zeit seines Besuches viele den Fachleuten bekannte Tatsachen. Seine Ratschläge und Hinweise sollen uns aber beim weiteren Aufbau der Luftfahrtindustrie in der DDR ein Ansporn sein, die Entwicklung in den angedeuteten Richtungen mit besonderem Nachdruck voranzutreiben.

Flu-A 231



Ing. H. BARTHEL, Karl-Marx-Stadt

## Die Fertigung der Hauptpleuelstange eines Sternflugmotors

D/K 621.451.75-232.1.002.2

Der Pleuelstern eines Sternflugmotors (Bild 1), bestehend aus einer Hauptpleuelstange und sechs Nebenpleuelstangen (beim Flugmotor ASch 82 T), verbindet die in den einzelnen Zylindern gleitenden Kolben mit der Kurbelwelle. Da die Kolben eine oszillierende und die Kurbelwelle eine rotierende Bewegung ausführen, müssen die Verbindungen gelenkig ausgebildet sein.

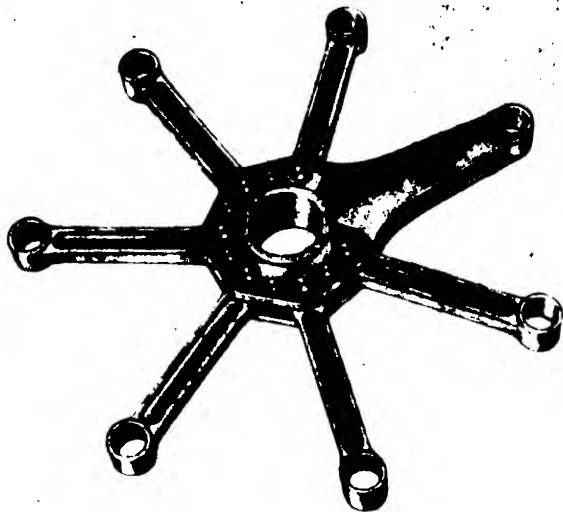


Bild 1. Pleuelstern des Kolbenflugmotors ASch 82 T, bestehend aus einer Hauptpleuelstange und sechs an diese angelenkten Nebenpleuelstangen

Sowohl der Hauptpleuelstange als auch den Nebenpleuelstangen fällt die Aufgabe zu, die durch die in den Zylindern verbrennenden Gase auf die Kolben ausgeübten Druckkräfte über die Kolbenbolzen auf den Kurbelzapfen zu übertragen. Die Pleuelstangen werden dadurch auf Druck und Knickung beansprucht. Hinzu kommen noch Massenkräfte der Kolben und eines Teiles der Pleuelstangen, die sie auf Zug bzw. Druck beanspruchen. Über allen Kräften lagern sich noch Schwingungen, die teils in der Drehbewegung, teils senkrecht zu dieser sich auswirken. Da die Kräfte der Größe und Richtung nach laufend wechselnd, ergeben sich durch die dauernden Lastwechsel für die Haupt- wie für die Nebenpleuelstangen Wechselbeanspruchungen.

Die Forderung nach geringstem Gewicht für die sich bewegenden Massen in Verbindung mit größter Sicherheit stellen an die Konstruktion dieser Teile höchste Anforderungen. Neben großen Krümmungsradien und abgerundeten Kanten ist eine völlig glatte Oberfläche aller dieser Teile anzustreben. Auch selbst dem Auge unsichtbare Riefen, Ritzungen, sogenannte Haarrisse, bei der dauernden Wechselbeanspruchung Anzeichen für Dauerbrüche geben können, während der Fertigung nur die Gas- und Massenkräfte der Pleuelstangen auf die Kolben übertragen, fällt der Hauptpleuelstange die Aufgabe zu, alle diese

Kräfte der Nebenpleuelstangen auf den Kurbelzapfen zu übertragen. All dies bedingt eine besondere Technologie der Herstellung der Hauptpleuelstange.

### Werkstoff

An den Werkstoff für die Haupt- und die Nebenpleuelstange werden infolge der häufigen Lastwechsel hohe Anforderungen gestellt. Er muß vor allen Dingen eine große Kerbzähigkeit aufweisen. Für die Hauptpleuelstange wird der Werkstoff LW 1465.11 verwendet, der eine Zugfestigkeit von rd.  $115 \text{ kg/mm}^2$ , eine Dehnung von 12% und eine Kerbschlagzähigkeit von  $8 \text{ kgm/cm}^2$  besitzt. Eine weitere Erhöhung der Festigkeit des Werkstoffs wird durch einen gleichmäßigen und homogenen Faserverlauf erreicht, wobei die Fasern bei der Bearbeitung weder in ihrem Verlauf unterbrochen noch angeschnitten werden dürfen, da dann sofort eine wesentliche Verminderung der Festigkeit eintritt. Dieser erforderliche Faserverlauf wird durch ein Schmiedestück (Bild 2) erreicht, das bereits in seiner äußeren Form dem Fertigteil entspricht. Ein solches Rohteil wiegt rd. 27,5 kg, während eine fertig bearbeitete Hauptpleuelstange nur noch ein Gewicht von 7,6 kg besitzt.



Bild 2. Roh- und Fertigteil der Hauptpleuelstange

Die Schmiedestücke werden vom Schmiedewerk mit einem Werkstoff- und Prüfattest nach einer besonderen Prüfungsvorschrift für Schmiedeteile angeliefert. Die Angaben werden in ein Meßblatt eingetragen, das zu jeder Hauptpleuelstange gehört. In dieses Meßblatt werden auch später alle vorgeschriebenen Prüf- und Meßergebnisse von den Kontrollstellen aufgenommen. Nach beendigem Fertigungsdurchlauf wird das Meßblatt in die Lebenslaufakte des Flugmotors eingeleftet.

### Technologischer Ablauf der Fertigung (Vorarbeiten)

Nachdem das Schmiedestück maßlich kontrolliert und gezeichnet ist, wird dasselbe vor der Bearbeitung durch Wärmebehandlung von den durch den Schmiedevorgang verursachten Spannungen befreit und normalisiert.

In Bild 3 ist eine Hauptpleuelstange dargestellt. Die eingetragenen Buchstaben mit Pfeilen sind in dem sich nun anschließenden Text erläutert.

Nach dem Normalisieren erfolgt die Vorbearbeitung durch allseitiges mechanisches Abtragen der Schmiedeoberfläche.

Diese mechanische Bearbeitung beginnt mit dem Bohren und Plandrehen des Pleuelzapfenlagers bei *a* und *g* (Bild 3) und dem Bohren und Planfräsen der Seiten der Pleuelbolzenbohrung bei *b* und *h*. Diese beiden Bohrungen und deren Planflächen dienen für die nachfolgende Bearbeitung des Teiles als Aufnahme- und Spannflächen. Alle Arbeitsgänge werden in Vorrichtungen ausgeführt. Nach jedem Arbeitsgang wird durch die Kontrolle das Teil überprüft, um fehlerhafte Teile sofort zu entfernen.

#### Vorbearbeitung der Außenform

An die Vorbereitung schließt sich das Kopierfräsen der Außenform der Hauptpleuelstange bei *i*. Dieser Arbeitsgang wird auf einer hydraulischen Produktionsmaschine ausgeführt. Das Ausfräsen der Innenaussparung des Doppel-T-Profils bei *e* und *k* wird als nächstfolgender Arbeitsgang vorgenommen und ist in Bild 4 dargestellt. Die Aussparung erfolgt auf einer Waagrechtfräsmaschine. Zu dieser Arbeitsausführung wird das Teil an einem Spannwinkel aufgenommen, wobei die beiden Bohrungen als Aufnahme dienen. Das Festspannen geschieht durch Schlitzscheiben und Muttern. Als Fräser wird ein eingesetzter kreuzverzahnter Stirnfräser verwendet. Die Form der Schneidplättchen ist dem Profil des Schaftgrundes angeglichen. Das Ausschuppen des Profils erfolgt abschnittsweise.

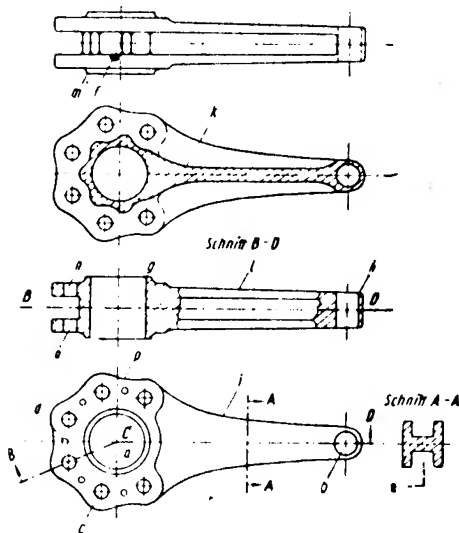


Bild 3. Hauptpleuelstange des Kolbenflugmotors ASch 82 T

Damit die Schmiedehaut vollständig von der gesamten Oberfläche entfernt wird, werden anschließend die beiden restlichen Seitenflächen bei *l* auf einer Waagrechtfräsmaschine bearbeitet.

Anschließend wird das Teil verputzt und einer ersten magnetischen Rißprüfung unterzogen. Dabei wird festgestellt, ob durch den Schmiedevorgang kleine Schlackeneinschlüsse, Schmiedeüberlappungen entstanden sind oder ob sich Risse im Werkstoff befinden.

Durch die Entfernung der Schmiedehaut tritt eine weitere Entspannung in der Oberfläche des Werkstoffs ein. Um die Spannungen restlos aus dem Werkstoff zu entfernen, wird das Teil einer weiteren Wärmebehandlung mit anschließender Vergütung zugeführt. Diese wiederholte Behandlung ist erforderlich, damit eine Beruhigung im Werkstoff eintritt. Die folgende Brinell-Härteprüfung<sup>1)</sup> wird an mehreren vorgeschrie-

<sup>1)</sup> In H. 8 (1958) wird eine Arbeit über „Härtemessung im Flugzeugbau“ veröffentlicht.

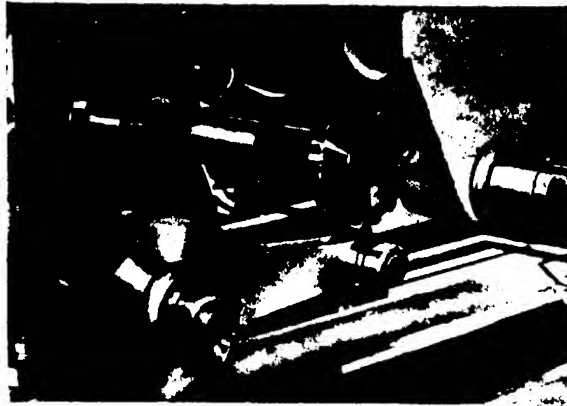


Bild 4. Ausfräsen des Doppel-T-Profils auf einer Waagrecht-Fräsmaschine

benen Kontrollpunkten der Hauptpleuelstange vorgenommen, damit die geforderte Härte und Festigkeit garantiert ist.

#### Vorbearbeitung der Bohrungen

Nach der Wärmebehandlung und Härteprüfung wird der gering entstandene Verzug des Teiles durch die nochmalige vollständige Bearbeitung der gesamten Oberfläche beseitigt. Während die Schrupperarbeiten allgemein auf einfachen Produktionsmaschinen ausgeführt werden, findet die Endbearbeitung auf hydraulisch oder elektrisch gesteuerten Werkzeugmaschinen statt.

Der Arbeitsablauf erfolgt wiederum vom Pleuelzapfenlager *a* aus, damit ein leichteres und sicheres Ausrichten sowie die Aufnahme des Teiles in den verschiedenen Vorrichtungen garantiert ist. Zuerst wird die Vorbereitung der Bohrung und der beiden Planflächen *g* am Pleuelzapfen auf der Drehmaschine ausgeführt. Hierbei wird für das Plandrehen der zweiten Flanschfläche das Teil gewendet. Hieran schließt sich auf einem Pleuelbohrwerk bzw. auf Bohreinheiten das Ausdrehen des Pleuelkopfes und Pleulfußes zum Schleifen an (Bild 5).



Bild 5. Ausbohren auf einem Pleuelstangenbohrwerk

- 1 Hydraulische Spannklaue
- 2 Steuersylinder für Spannhydraulik
- 3 Block zum Festsetzen des Kurvenlineals
- 4 Bohrstange für Pleuelzapfenbohrung
- 5 Bohrstange für Pleuelbolzenbohrung
- 6 Spanngriff zur Sicherung der Spannung
- 7 Block mit Kugellager zur Führung der Bohrstange
- 8 Hydraulikblock mit Führungsspitze

Diese Maschine garantiert den genauen Mittenabstand und parallel liegende Bohrungen. Dies ist von großer Bedeutung, da der Kolben einwandfrei senkrecht im Zylinder stehen muß. Das Teil wird für die Bearbeitung der Kurbelzapfen *a* und der Kolbenbolzenbohrung *b* waagrecht an einen Aufnahmewinkel angesetzt und hydraulisch gespannt. Dazu wird der vorhandene Ansatz *m* über der Kurbelzapfenbohrung der Hauptpleuelstange verwendet und in den Winkel eingesetzt. Die kleine Bohrung *b* wird mit einem vorübergehend eingesetzten Zentrierdorn ausgerichtet. Durch Betätigung eines Schaltknopfes wird das Teil durch Spannklaue hydraulisch festgespannt.

In Bild 5 ist nur eine Spannklaue (1) zu sehen. Zur Sicherung kann die hydraulische Spannklaue in ihrer Arbeitsstellung durch den Handgriff (6) festgeklemmt werden. Eine weitere Sicherung der hydraulischen Spanneinrichtung wird durch eine verstellbare Steuerungsleiste erreicht, die in den Steuerzylinder (2) einfährt, bevor das Teil völlig in Arbeitsstellung gebracht ist. Dann werden mit Schnellgang die Bohrspindeln eingefahren. Die Bohrspindel (4) ist mit zwei kleinen einstellbaren Drehmeißeln versehen, während die kleinere Bohrstange mit drei einstellbaren Drehmeißeln ausgerüstet ist.

Die ersten eingreifenden Meißel dienen zum Vordrehen, die nachfolgenden arbeiten als Schlichtmeißel. Die Spanabnahme beträgt rd. 0,1 mm, der Vorschub wird stufenlos hydraulisch betätigt und ist mit rd. 30 mm/min gewählt. Die Drehzahl der Arbeitsspindel beträgt 1280 U/min. Durch diese Einstellungen wird eine hochwertige Oberfläche in den Bohrungen erreicht. Damit die gewünschten einwandfreien Bohrungen erzielt werden, werden die Bohrspindeln hinter dem Werkstück geführt. Dies geschieht bei der großen Bohrstange in dem Führungsbock (7) mit Kugellager und bei der kleinen Bohrstange mit einer hydraulisch gesteuerten Zentrierspitze des Hydraulikbockes (8). Ist der Arbeitsgang ausgeführt, so steuert die Maschine selbsttätig um, wobei die Bohrstangen in ihren Ausgangsstellung zurückfahren. Die Bohrstangen treten damit aus den Bohrungen des Teiles heraus.

#### Fertigbearbeiten

Zur genauen Maßhaltigkeit und zur Verfeinerung der Oberfläche werden die Bohrungen, seitlichen Flächen und die gerundeten Übergänge an den Planflächen der Bohrungen

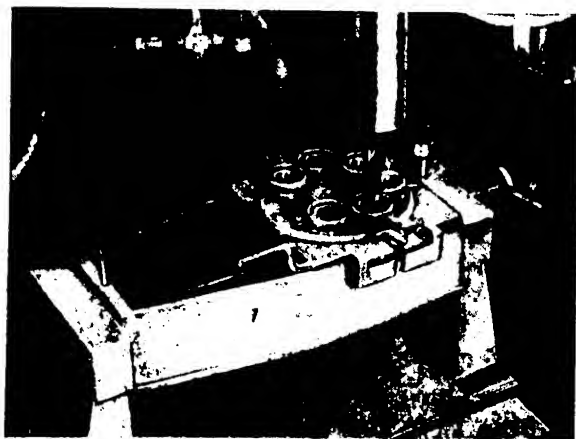


Bild 6. Vorbohren der Bolzenlöcher mittels einer schwenkbaren Kastenbohrlehre

- 1 Kasten
- 2 Klemmschraube
- 3 Justierstift
- 4 Handgriff zum Wenden des Kastens

geschliffen. Scharfe Kanten werden an der Hauptpleuelstange wegen Rißgefahr vollständig entfernt. Die restlichen Oberflächen werden beim Fräsen und Drehen auf Schleif- und Poliermaß meistens im Kopierverfahren hergestellt, so z. B. die beiden seitlichen Flächen des Schaftes und die Aussparung des Doppel-T-Profiles.

Bild 6 veranschaulicht das Bohren der Bolzenlöcher für die Nebenpleuelstangen. Dies erfolgt auf einer Radialbohrmaschine mittels einer einfachen Kastenbohrlehre. Um das Teil in den Kasten einlegen zu können, wird der Deckel mit den Bohrbüchsen zurückgeklappt. Die Hauptpleuelstange wird auf Paßzapfen, die in die Bohrungen (*a* und *b*) eingreifen, aufgelegt. Sind die Löcher auf einer Seite gebohrt, so wird der Kasten (1) nach Lösen der Klemmschraube (2) gewendet, und zwar so, daß der Justierstift in das Arretierungsloch einrasten kann und damit die genaue Lage garantiert. Da die Löcher in den beiden Flanschen unterschiedlich groß sind, wird das Bohren zur besseren Führung des Bohrers von beiden Seiten vorgenommen. Sofort nach diesem Arbeitsgang wird die Hauptpleuelstange gezeichnet, damit bei der weiteren Bearbeitung der Bolzenlöcher das größere und kleinere Loch (*n* und *o*) gekennzeichnet ist. Das Senken der Bolzenlöcher wird ebenfalls in der gleichen Vorrichtung ausgeführt, wobei die Bohrbüchsen gewechselt werden.

#### Fertigbearbeitung der Außenform

Auf einer elektrisch gesteuerten Senkrecht-Nachform-Kopierfräsmaschine wird die Außenkontur (*i* und *p*, Bild 3) der Hauptpleuelstange fertiggestellt (Bild 7). Die Hauptpleuelstange wird hierbei mit den Bohrungen auf Paßzapfen aufgesteckt und durch Schlitzscheiben und Muttern angezogen. Zu Beginn des Fräsvorganges werden die Fräser von Hand fest in Eingriff gebracht, und erst dann wird die elektrische Kopiersteuerung eingeschaltet. Selbsttätig führt die Maschine die Fräser auf die Spantiefe und auf das eingestellte Fertigmaß. Die Maschine steuert zunächst in der eingestellten Richtung weiter, bis die Fühlerscheibe an die Kopierschablone (1) mit einem geringen Druck anstößt. Die Fühlerscheibe (2), die den gleichen Durchmesser besitzen muß wie die Fräser, steht mit einem Kontaktgeber (3) in Verbindung, von dem über Relais der Tisch gesteuert wird. Sobald ein Fräsektor durchlaufen ist, wird auf den nächstfolgenden Kopiersektor umgeschaltet, so daß ein Kreiskopieren erfolgen kann. Als Fräser werden zwei kreuzverzahnte Scheibenfräser verwendet. Die Fräserdrehzahl beträgt rd. 60 U/min, der Vorschub 36 mm/min.

#### Verfeinerungsarbeiten

Nach dieser Bearbeitung werden die Flächen und Seiten der Hauptpleuelstange geschliffen und geläpft. Auch dieser Arbeitsgang beginnt am Kurbelzapfenlager und erstreckt sich über die Planflächen des Schaftes bis zur Kolbenbolzenbohrung. Zwischen den Bolzenlöchern für die Nebenpleuelstangen werden fünf Vertiefungen (*d*) in jede äußere Flanschseite eingesenkt, gerundet und sauber poliert. Somit wird jede Möglichkeit zur Gewichtseinsparung ausgenutzt. Diese Vertiefungen wirken sich besonders günstig auf den Kraftlinienfluß und die Kraftlinienverteilung bei der Beanspruchung der Flansche aus. Die Einsenkungen dienen auch gleichzeitig als Erkennungsmerkmale zwischen anderen Motorentypen, bei denen Hauptpleuelstangen gleicher Abmessungen verwendet werden.

#### Fertigbearbeitung der Bohrungen

Da nun das Teil auf allen Seiten geschliffen ist, wird auf eine evtl. auftretende Korrosionsbildung zwischen den Arbeitsgängen geachtet. Sollte das Teil bis zum nächsten Arbeits-

gang längere Zeit liegen bleiben müssen, so wird eine korrosionsverhütende Zwischenbehandlung vorgenommen. Die Nachbearbeitung der sechs Bolzenlöcher für die Nebenpleuelstangen wird nun auf einer Spezialmaschine mit einem sechsspindeligen Bohrkopf durchgeführt (Bild 8). Das Ausbohren übernehmen die sechs Bohrstangen, die im Spindelstock waagrecht fest eingesetzt sind. Jede dieser Bohrstangen (1) ist mit vier verstellbaren Drehmeißeln ausgerüstet, die das Vor- und Fertigbohren übernehmen. Die Bohrspindeln sind nicht geführt. Der Arbeitstisch mit dem aufgeschraubten Aufspannwinkel (2) ist in Anfangsstellung für das Teil gefahren, so daß sich das Teil bequem aufspannen läßt. Es wird wiederum mit den beiden Bohrungen (a und b) auf Paßaufnahmen gesteckt und in der größeren Bohrung a durch einen Spreizdorn festgeklammt.



Bild 7. Fräsen der Außenform auf einer elektrisch gesteuerten Senkrecht-Nachformfräsmaschine  
1 Kopierschablone  
2 Füllerschleife  
3 Dreistern-Kontaktgeber  
4 Führerstift

Durch eine Knopfbedätigung fährt der Arbeitstisch hydraulisch im Schnellgang in Arbeitsstellung. Die Bohrspindeln laufen mit 1450 U/min um, der Vorschub beträgt rd. 25 mm/min. Die Vorschübe sind auch hier hydraulisch stufenlos regelbar. Der erste Drehmeißel dreht die Bohrung auf ein Schlichtmaß von rd. 0,08 mm vor. Erst wenn der erste Drehmeißel die Bohrung durchlaufen hat, beginnt der zweite Meißel mit dem Schlichtspan. Da die Bohrungen (n und o) in den beiden Flanschen unterschiedliche Durchmesser aufweisen, können beide Bohrungen gleichzeitig vor- und fertigbearbeitet werden. Nach der Arbeitsausführung steuert die Maschine selbsttätig um und führt den Arbeitstisch mit Schnellgang in die Ausgangsstellung zurück. Damit die äußeren Kanten der Nebenpleuelstangen an den Flanschen der Hauptpleuelstangen nicht anstoßen, werden auf einer Senkrechtfräsmaschine entsprechende Einfräsungen (f) vorgenommen. Diese Einfräsungen und deren Übergänge werden dann sauber gerundet, geschliffen und poliert. Überall wird auf eine einwandfreie saubere Oberfläche geachtet. Dies kommt besonders auch darin zum Ausdruck, daß eine Zwischenkontrolle eingeführt ist, die die Oberfläche nach Schleifbrandstellen durch Ätzung untersucht. Die aufgefundenen Stellen werden durch Nachschleifen und Nachpolieren bei Einhaltung der Bearbeitungsmaße beseitigt.

Nachdem alle Flächen und Aussparungen poliert sind und somit das Teil in seiner äußeren Form vollständig fertig bearbeitet ist, wird die Hauptpleuelstange einer zweiten magneti-

schen Rißprüfung unterzogen und anschließend entmagnetisiert. Dann setzt die Feinbearbeitung der Bohrungen ein, die mit dem Runden der Bohrungen beginnt und der ein Läppen der Bohrungen folgt. Besonderer Wert wird auch hier auf einen riefenfreien, polierten Übergang bei den Bohrungen gelegt.

Die Bolzenlöcher für die Nebenpleuelstangen werden in Bädern verchromt, während die anderen Flächen durch aufgetragenen Lack abgedeckt werden. Die Stärke der aufgetragenen Chromschicht wird in die Meßkarten für das betreffende Teil eingetragen. Nach dem Verchromen werden

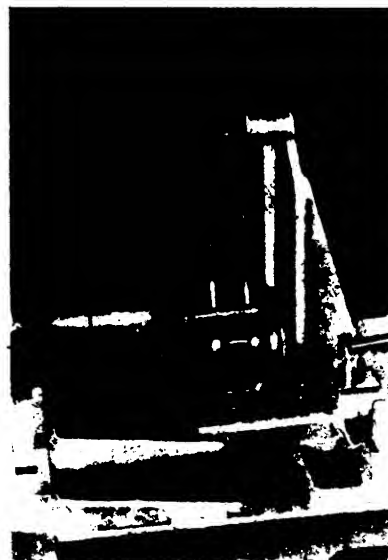


Bild 8. Ausbohren der Bolzenlöcher  
1 Bohrspindeln  
2 Aufspannwinkel  
3 Sprührohr für Kuhlmitel

die Planseiten der Bohrungen plangeschliffen und geläppt, um eine einwandfreie Auflage für die Weiterbearbeitung zu erhalten.

Der nachfolgende Arbeitsgang sieht das Läppen der Bolzenlöcher (c) vor. Nach diesem werden die Anlenkbolzen eingepreßt. Damit soll erreicht werden, daß bei der Bearbeitung derselbe Zustand hergestellt wird, wie er im Betriebszustand vorliegt, um somit eine einwandfreie Bohrung zu erhalten. Um einer Deformierung der Flansche beim Einpressen der Anlenkbolzen vorzubeugen, werden vorher Stützkeile eingesetzt. Bei diesen Arbeiten muß besonders vorsichtig, sorgfältig und möglichst staubfrei gearbeitet werden, damit keine Riefen und Kratzer in den Bohrungen auftreten.

Zwischenzeitlich ist die Kolbenbolzenbohrung (b) gerundet und geläppt. Sie dient als Aufnahme beim Läppen der Pleuelzapfenbohrung (a). Auch dieser Arbeitsgang findet unter der Spannung der eingezogenen Bolzen sowie der sich anschließenden Verchromung der Pleuelzapfenbohrung statt. Wie bereits erwähnt, ist diese Vorspannung an den Flanschen notwendig, damit eine zentrische Bohrung unter den gleichen Bedingungen entstehen kann, wie sie im Betriebszustand vorliegen. Würden die Bolzen erst nach dem Verchromen der Bohrung eingesetzt, so bestünde die Gefahr, daß beim Läppen der Bohrung eine ungleichmäßige Abtragung der Chromschicht erfolgt, was einen Durchbruch in der Aufchromung zur Folge haben könnte. Besondere Beachtung schenkt man dem Verchromen der großen Pleuelzapfenbohrung, den nachfolgenden Arbeitsgängen, damit diese

möglichst innerhalb von 24 Stunden ausgeführt werden, da sonst eine stärkere Oxydation in der Chromschicht der Bolzenköpfe entstehen kann. Wird diese Frist überschritten, so können Komplikationen beim Herausdrücken der Bolzen entstehen, die später zu einer Ablösung der Chromschicht führen. Die eingesetzten Bolzen werden wieder entfernt, und die Hauptpleuelstange wird nachpoliert.

#### Auswiegen der Hauptpleuelstange

Wie bereits eingangs erwähnt, ist es wesentlich, daß ein Auswiegen der Hauptpleuelstange nach den beiden auftretenden Massenkräften erfolgen muß. Wie Bild 9 zeigt, erfolgt das Auswiegen auf zwei Waagen gleichzeitig. Die Tafelwaagen sind in ihrer Entfernung verstellbar auf einer Grundplatte angeordnet. Das Teil wird auf die Aufnahmescheiben gelegt und durch Ansätze in den Bohrungen für die genaue Lage zentriert. Die Aufnahmescheiben selbst sind auf der Waagschale drehbar angebracht, damit ein Verkleben oder Verkanten vermieden wird. Etwaiges Übergewicht darf nur an vorgeschriebenen Stellen am Pleuelschaft weggefräst werden. Nach Erreichung des Gewichts werden die Übergänge der Einfräsung von Hand sauber gerundet und poliert, damit auch von diesen Stellen keine Riß- und Bruchgefahr ausgehen kann.

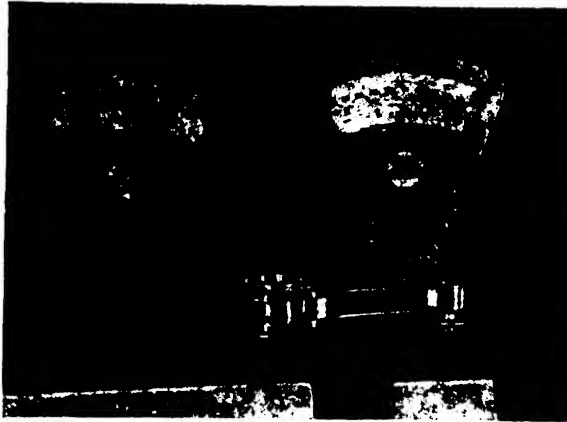


Bild 9. Auswiegen der Hauptpleuelstange

#### Entmagnetisieren des Teils

Bevor die Endkontrolle durchgeführt wird, erfolgt nochmals eine Rißprüfung nach einer Spezialtechnologie. Das Teil wird auch nach diesem Arbeitsgang entmagnetisiert. Dieser Entmagnetisierungsvorgang ist besonders wichtig, damit nicht kleine Metallteilchen an der Hauptpleuelstange haften bleiben und dann eventuell auf die Lauffläche der Lager gelangen. Das Entmagnetisieren der Hauptpleuelstange erfolgt mit einem Tunnelentmagnetisierungsgerät (Bild 10). Das Teil wird auf den Wagen (1) des Gerätes gelegt, der auf den Schienen (2) durch die Tunnelspule (3) gefahren werden kann. In dieser Tunnelspule kreist ein Wechselstrom (380 Volt Drehstrom) mit einer Leistung von 11,7 Kilowatt. Durch Einschalten des elektrischen Stroms wird ein magnetisches Wechselfeld in der Spule (3) aufgebaut, durch das der Wagen (1) mit dem Teil rd. vier- bis fünfmal hin und her bewegt wird. Hierdurch werden die einseitig gerichteten Molekular-Magnetiteilchen im Werkstoff durch das Wechselfeld in viele verschiedene Richtungen zerstreut, wodurch die Hauptpleuelstange unmagnetisch wird. Bei Ausführung der Arbeit ist darauf zu achten, daß bei eingeschaltetem Gerät der Wagen nicht in der Tunnelspule stehen bleibt, da sonst eine Überbelastung der elektri-

schen Leitungen eintreten kann. Das Teil ist entmagnetisiert, wenn an ihm keine kleinen Eisenstäbe mehr haften bleiben.

Bild 10  
Entmagnetisieren der  
Hauptpleuelstange  
1 Wagen  
2 Schienen  
3 Tunnelspule



#### Feinstdrehen der Lagerbüchsen

Es dürfte noch ein Arbeitsgang von Interesse sein, der an der Hauptpleuelstange vorgenommen wird. Aus Gründen des Einlaufs wird die Lagerfläche parabolisch ausgedreht, während gleichzeitig die eingepreßte Büchse der Kolbenbolzenbohrung feinstgedreht wird. Dieser Arbeitsgang wird ebenfalls mit auf der in Bild 5 gezeigten Maschine ausgeführt. Das Teil wird in der gleichen Weise, wie bereits ausgeführt, am Aufnahmewinkel hydraulisch festgespannt. Das Ausbohren der Kolbenbolzenbüchse wird in ähnlicher Art durchgeführt, wie dies beim Ausbohren in Bild 5 beschrieben wurde, nur mit dem Unterschied, daß der Vorschub rd. 25 mm/min beträgt. Das kurvenartige Ausdrehen der Kurbelzapfenbohrung wird mit einer Spezialbohrstange ausgeführt. Die Spindel wird in den Spindelstock eingesetzt, und beim Einfahren in die Arbeitsstellung wird die Bohrstange im Kugellager des Bocks (7) geführt. Diese Stange ist mit zwei Drehmeißeln ausgerüstet, von denen der erstere festgesetzt ist und zum Vordrehen der Bohrung benutzt wird. Der zweite Drehmeißel steht mit dem eingebauten, beweglichen Kurvenlineal innerhalb der Bohrstange in Verbindung. Beim Durchlaufen der Bohrung drückt die Kurve den Meißel zuerst nach außen, dann wieder zurück und erneut nach außen. Das Kurvenlineal wird vor dem Arbeitsgang durch einen Schalthebel des Spindelstockes gegen den Bock (3) gedrückt. Setzt der Vorschub ein, so gleitet der Arbeitstisch mit dem Bock (3) in Richtung des Spindelstockes, wobei der kleine Bock das Kurvenlineal in der Bohrstange ebenfalls in Richtung des Spindelstockes drückt. Somit wird der Drehmeißel gezwungen, entsprechend der Kurve, die leichte Wölbung in die Lagerbüchse einzudrehen. Das parabolische Ausdrehen der Lagerfläche wird aus Gründen des Einlaufs vorgenommen.

Während der Bearbeitung, bei der Lagerung und beim Transport sind die Hauptpleuelstangen ständig gegen Beschädigungen zu schützen. Sie werden daher in besonderen, z. T. mit Filz ausgeschlagenen Kästen aufbewahrt.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit werden in bestimmten Zeitabständen Hauptpleuelstangen aus der laufenden Serie entnommen und an ihnen Festigkeitsuntersuchungen durchgeführt. Die gewonnenen Werte werden mit den vorgeschriebenen Werten verglichen.

Flu 199

Ing. H.-K. LEPITRÉ, Dresden

## Fünf Trümpfe des sowjetischen Luftverkehrs

(Fortsetzung aus Heft 6/1958)

 DK 629.138.5 (47)  
 629.138.5.035.5  
 629.138.5.038.035.5

### 5. Propellerturbinen-Verkehrsflugzeug Tupoljew Tu-114 „Rossija“

Das Propellerturbinen-Verkehrsflugzeug Tu-114 „Rossija“ wurde zu Ehren des 40. Jahrestages der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution von einem Kollektiv unter der Leitung von Professor A. N. Tupoljew geschaffen und ist der vorläufige Abschluß einer Entwicklungsreihe von Verkehrsflugzeugen, die im Jahre 1955 mit der Tu-104 begann.

Mit der Tu-114 „Rossija“ (Bilder 28, 29 und 30) wurde von sowjetischen Konstrukteuren ein Flugzeug entwickelt, das nicht nur hinsichtlich seiner Abmessungen, sondern auch infolge seiner Flugleistungen einen außerordentlich starken Eindruck hinterläßt. Zugleich ist die Tu-114 das größte Verkehrsflugzeug der Welt, das von anderen Baumustern der gleichen Kategorie in keiner Weise erreicht wird. Dem Betrachter fallen zuerst die riesigen Ausmaße des Flugzeuges auf, und auf den ersten Blick scheint die Tu-114 eine vergrößerte Tu-104 darzustellen.

Je nach Ausstattung und Einsatzflugstrecke können 120 bis 220 Fluggäste befördert werden. Der Einsatz der Luxusausführung für 120 Fluggäste wird hauptsächlich auf den läng-

sten Strecken der sowjetischen Aeroflot erfolgen. Dabei ist vor allem an die Strecken Moskau—Wladiwostok, Moskau—Peking und Moskau—Rangun gedacht, die von der Tu-114 in zehn bis zwölf Stunden ohne Zwischenlandung zurückgelegt werden können. Die Strecke Moskau—New York könnte ebenfalls im Nonstop-Flug in der gleichen Zeit bewältigt werden. Die Touristenausführung für 220 Fluggäste wird im Inlandluftverkehr auf dem Gebiet der Sowjetunion und eventuell für die Verbindung mit den Nachbarstaaten auf kürzeren Strecken eingesetzt werden. In der Hauptsache aber sollen damit saisonbedingte Aufgaben bewältigt werden, wie z. B. der Bäderdienst zur Schwarzmeerküste usw.

Der Antrieb erfolgt durch vier Propellerturbinen-Triebwerke von je 12000 PS Startleistung, die gegenläufige, vierblättrige Luftschrauben antreiben.

Gegenüber den Strahltriebwerken-Langstrecken-Verkehrsflugzeugen der USA, z. B. Boeing B-707 und Douglas DC-8, hat die Tu-114 den Vorteil eines wesentlich geringeren Kraftstoffverbrauches, gleichbedeutend mit einer größeren Reichweite und infolge davon eine höhere Wirtschaftlichkeit. Ferner kommt die Tu-114 infolge eines erheblichen Leistungsüber-

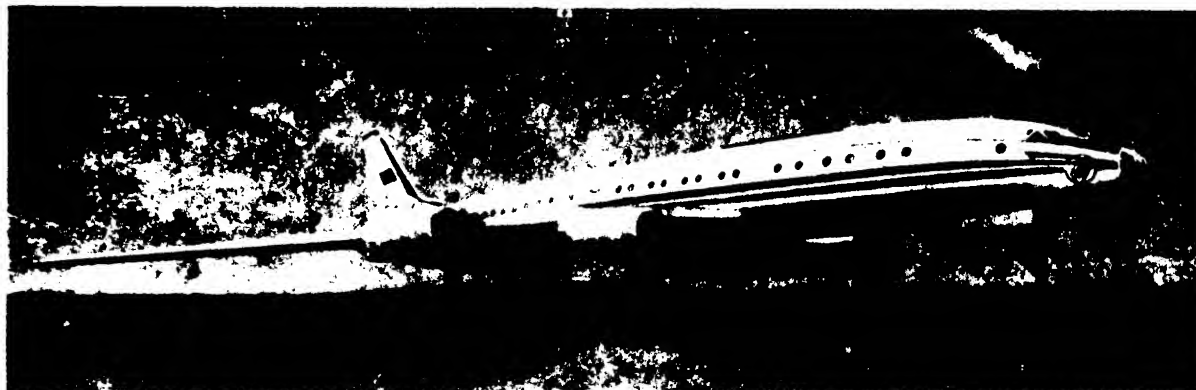


Bild 28. PTL-Langstrecken-Verkehrsflugzeug Tupoljew Tu-114 „Rossija“

Zentralbild



Bild 29. Frontansicht der startbereiten Tu-114

Zentralbild

schnasse der Triebwerke und Umkehrbremschrauben mit den heute verfügbaren Start- und Landebahnen aus, während die entsprechenden amerikanischen Muster nicht ungewöhnliche, Millionen Dollars kostende Startbahnverlängerungen für ihren Einsatz notwendig machen.

So beträgt beispielsweise die Landerollstrecke der Tu-114 mit Umkehrbremschrauben nur 400 bis 500 Meter gegenüber der Boeing B 707 mit etwa 1600 Meter.

### 5.1 Kennzahlen

Spannweite . . . . .	57,0 m
Länge . . . . .	47,2 m
Höhe . . . . .	13,8 m
Tragflächeninhalt . . . . .	360,9 m <sup>2</sup>
Leergewicht . . . . .	70,0 t
Zuladung . . . . .	75,0 t
Nutzlast (max.) . . . . .	21,0 t
Fluggewicht . . . . .	145,0 t
Landegewicht . . . . .	105,0 t
Tragflächenbelastung . . . . .	381,0 kg/m <sup>2</sup>
Leistungsbelastung . . . . .	3,0 kg/PS
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	900 km/h
Reisegeschwindigkeit . . . . .	800 km/h
Reiseflughöhe . . . . .	10000 m
Startstrecke (über 15 m) . . . . .	2000 m
Startrollstrecke . . . . .	1730 m
Landerollstrecke mit Luftschraubenbremsung . . . . .	400 bis 500 m
Reichweite . . . . .	11000 km

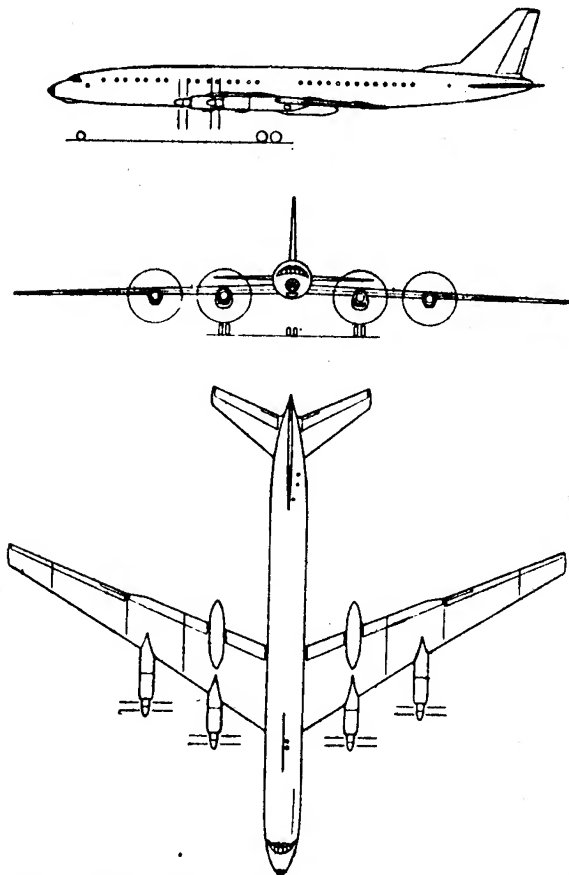


Bild 30. Dreiseitenansicht der Tu-114

### 5.2 Rumpfwerk (170sitzige Ausführung)

Der langgestreckte Rumpf ist bei einem Durchmesser von 4 Meter zu etwa 50% seiner Länge zylindrisch ausgeführt. Das Rumpfheck ist hochgezogen und trägt das Höhen- und das hochaufragende Seitenleitwerk.

Der Rumpf wurde in zwei Stockwerke aufgeteilt, deren oberes die Besatzungs- und Fluggasträume, einen Speiseraum, die Anrichte sowie Wasch- und Toilettenräume enthält. Im unteren Stockwerk sind die Küche sowie die Gepäck- und Frachträume untergebracht (Bild 33).

Wie bei der Tu-104 und anderen derzeitigen sowjetischen Verkehrsflugzeugen ist der Rumpfbug verglast. Darin befindet sich der Navigator mit den ihm zur Verfügung stehenden modernsten Navigationsgeräten. Gleichfalls übereinstimmend ist die Anordnung des Kollisions- und Sturmwarn-Radargerätes, das unter dem Rumpfbug in der über die Rumpfkantur ragenden Wanne eingebaut ist (Bild 31).

Der Besatzungsraum ist nach vorn und seitlich sicht- und strömungsmäßig sauber verglast und nimmt nebeneinander den 1. und 2. Flugzeugführer (Bild 32), dahinter in der Mitte den Bordingenieur und darauffolgend in einem kleinen Abteil den Funker auf. Infolge des großen Rumpfdurchmessers ist der Besatzungsraum sehr geräumig und bietet der Besatzung viel Bewegungsfreiheit. Trotzdem sitzen aber die Besatzungsmitglieder eng beieinander, um eine gute Zusammenarbeit zu ermöglichen. Die Arbeit der Flugzeugführer wird durch eine automatische Flugregelungsanlage, den sogenannten Autopiloten und durch moderne Navigations- und Blindfluggeräte erleichtert. Die bei einem derart großen Flugzeug auftretenden hohen Steuerkräfte wurden durch den Einbau von Kraftverstärkern (Booster) auf ein erträgliches Maß redu-

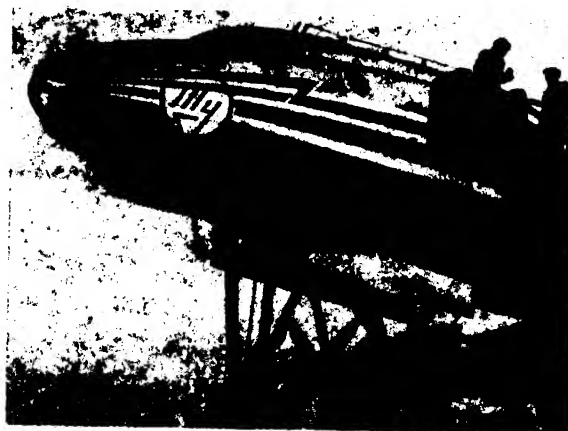


Bild 31. Blick auf den Rumpfbug. In der über die Rumpfkantur hinausragenden Wanne ist ein Radargerät eingebaut. Besonders eindrucksvoll ist das hohe Bugfahrwerk

Kfido vlasti



Bild 32. Erster Flugzeugführer A. Jakimov am Steuer der Tu-114

Zentralbild



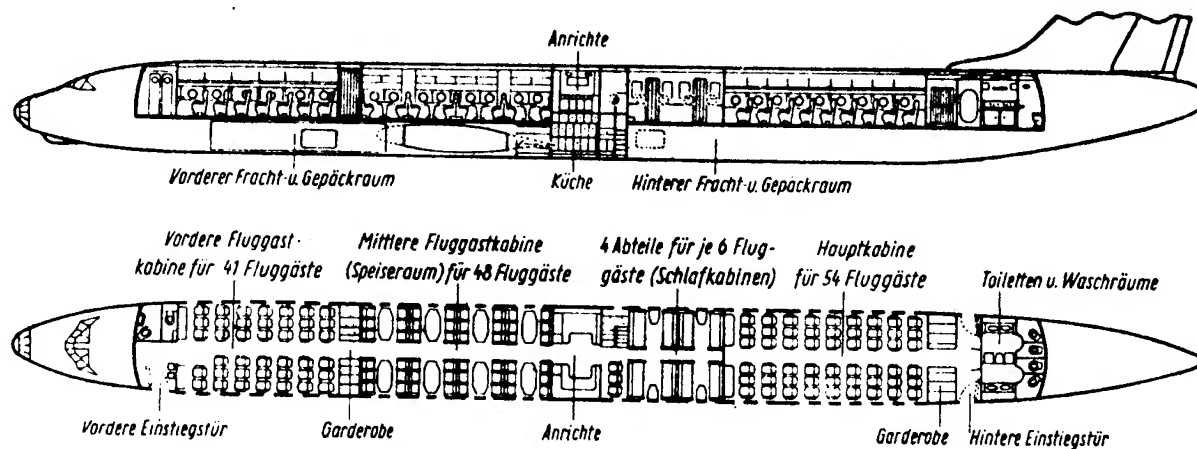


Bild 33. Rumpfübersicht (170-sitzige Ausführung)

ziert. Die Fluggastkabinen sind vom Besatzungsraum durch eine hermetische Wand getrennt.

Die vordere Fluggastkabine weist 41 Sitze auf, die in sieben Dreierreihen rechts und sechs Dreierreihen sowie einer Zweierreihe links vom Durchgang in Flugrichtung angeordnet sind (Bild 33). Daran anschließend befindet sich eine Garderobe, gefolgt von einer weiteren geräumigen Kabine, dem Speiseraum.

Der Speiseraum, der über dem Tragflügelmittelstück angeordnet ist, enthält 48 Sitze, die sich in Dreierblöcken jeweils gegenüberstehen (Bild 34). Dazwischen sind Tische angebracht. Hinter dem Speiseraum befindet sich die Anrichte, die infolge der hohen zu versorgenden Fluggästeszahl sehr reichlich bemessen ist (Bild 35). Dort können während des Flugs an einem Bufett verschiedene Getränke, aber auch Speisen verzehrt werden. Ferner werden dort warme Speisen ausgegeben oder von insgesamt drei Stewardessen serviert. Zubereitet werden die warmen Speisen von zwei Köchen in einer im unteren Stockwerk des Rumpfes unter der Anrichte liegenden Küche. Zwei kleine Fahrstühle befördern die zubereiteten Speisen aus der Küche nach oben zur Anrichte.

Für die Mahlzeiten ist also bei längeren Flügen bestens gesorgt, da die großzügige Küchenausstattung die Zubereitung aller Arten von Speisen nach Tagesplan zuläßt.

An den Speiseraum schließen sich vorerst ein kleines mit nur drei Sitzen ausgestattetes Abteil und daran vier Abteile mit je sechs Sitzen an. Jeweils drei Sitze stehen sich in jedem Abteil gegenüber. Dazwischen befindet sich ein kleines Tischchen. Die vier kleinen Abteile können auch in Schlafkabinen umgewandelt werden, allerdings nimmt dann jedes nur noch drei Betten auf.

Die Hauptkabine ist mit 54 Sitzen ausgestattet, die sämtlich in Flugrichtung und zu je neun Dreierreihen links und rechts des Durchganges angeordnet sind (Bild 37). Der Durchgang ist sehr breit. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß in der Touristenausführung der Tu-114 die gleiche Kabine 76 Fluggästen bequem Platz bietet, wobei die Sitze zumeist nebeneinander in Viererreihen angeordnet sind, also acht Fluggäste im Rumpf nebeneinandersitzen.

Hinter der Hauptkabine befindet sich eine zweite Garderobe. Die hintere Einstiegstür ist auf der linken Rumpfseite angeordnet, durch die man zuerst einen kleinen Vorraum, das sogenannte Vestibül, betritt.

Der hinterste Teil der Druckkabine wird von zwei Waschräumen und vier Toiletten eingenommen. Die Waschräume sind großzügig ausgestattet. Selbst elektrische Rasierapparate fehlen nicht im Inventar.

Außerdem verfügt die Tu-114 über eine Bord-Telefonanlage. Alle Fluggastkabinen, die Küche und die Anrichte besitzen einen Anschluß (Bild 36).

Das untere Stockwerk enthält im Bugteil die Radarwanne, einen Raum zur Aufnahme des Bugfahrwerkes, und einen Fracht- und Gepäckraum. Hinter dem Tragflügelmittelstück sind zuerst die Küche und anschließend weitere Fracht- und Gepäckräume mit großem Fassungsvermögen angeordnet, so daß auch sperrige Frachten befördert werden können.

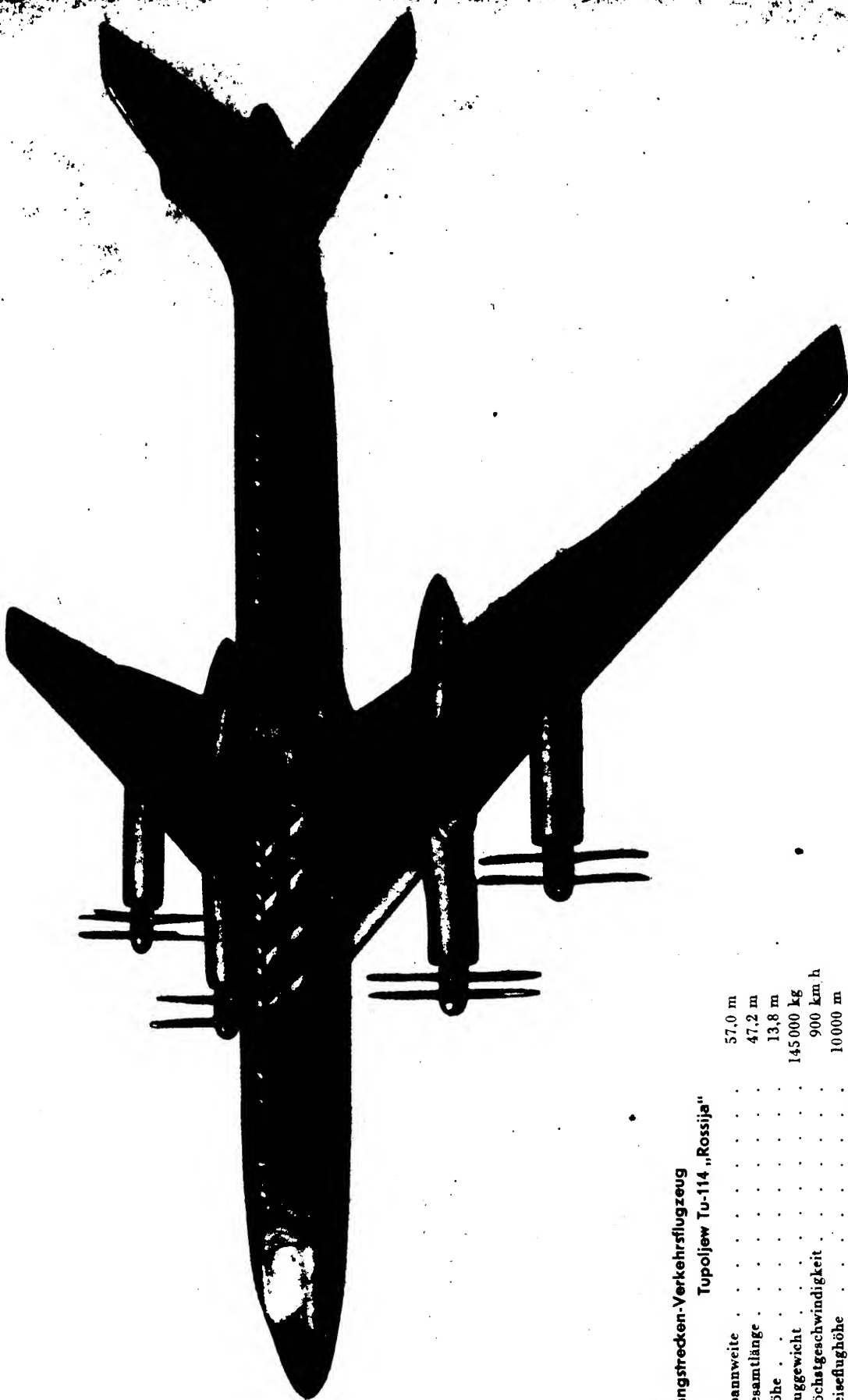
Bei der Entwicklung der sehr großen Druckkabine, die zugleich die größte bisher gebaute ist, mußten viele Probleme gelöst werden, da die Druckhaltung mit zunehmendem Kabinenvolumen immer schwieriger wird, besonders schwierig aber dann, wenn die Anzahl der Fenster so groß ist wie bei der Tu-114, nämlich 56. Der Einsatz der Tu-104, die schon eine relativ große Druckkabine besitzt, hat dazu wertvolle Aufschlüsse geben können.

Die Druckkabine ist so ausgelegt, daß der Innendruck in der Reiseflughöhe von 10 km dem Außendruck in einer Flughöhe von etwa 2,8 km entspricht. Der Druckunterschied beträgt 0,57 at.

Die Luftzuführung erfolgt durch die Verdichter der vier Triebwerke und ist so konstruiert, daß selbst bei Ausfall von zwei Triebwerken der Kabinendruck noch aufrechterhalten werden kann. Bei Ausfall der Druckkabine steht jedem Fluggast eine Sauerstoffmaske zur individuellen Benutzung zur Verfügung, bis das Flugzeug mit einer den Fluggästen zuträglichen Sinkgeschwindigkeit in die Sicherheitshöhe abgestiegen ist. Das bedeutet etwa, daß der Fluggast beim Abstieg aus der Reiseflughöhe von 10 km in eine Höhe von 4 km, bei 10 m/s Sinkgeschwindigkeit, die Sauerstoffmaske etwa 10 Minuten benutzen muß.

Die Kabinentemperatur wird automatisch geregelt und mit Kühlturbinen auf 21 bis 22°C konstant gehalten.

Jeder Sitz hat ferner individuelle Beleuchtung, so daß auf längeren Flügen der eine Fluggast lesen kann, ohne daß der neben ihm vielleicht schlafende durch intensives Licht belästigt wird. Ferner sind die Rückenlehnen so verstellbar, daß die Fluggäste jede nur gewünschte Ruhelage einnehmen können. Das ist bei Nachtflügen und mehrere Stunden dauernden Flügen für das Wohlbefinden der Fluggäste von größter Bedeutung, da bekanntlich der Reisende im Durchschnitt nur vier Stunden unterwegs sein kann, ohne daß eine körperliche Überbelastung mit einer damit verbundenen Minderung des Wohlbefindens eintritt. Das macht sich besonders bei kranken und älteren Menschen bemerkbar. Deshalb wurde diesen Faktoren durch großzügigsten Komfort Rechnung getragen.



# Langstrecken-Verkehrsflugzeug

## Tupolew Tu-114 „Rossija“

Spannweite . . . . .	57,0 m
Gesamtlänge . . . . .	47,2 m
Höhe . . . . .	13,8 m
Fluggewicht . . . . .	145000 kg
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	900 km/h
Reise Flughöhe . . . . .	10000 m
Triebwerksleistung . . . . .	4 x 12000 = 48000 PS
Fluggäste . . . . .	120 bis 220

### 5.3 Tragwerk

Der schlanke Trapezflügel hoher Streckung hat 57 m Spannweite und ist an seiner Vorderkante doppelt gepfeilt. Die Vorderkante des Mittelflügels bis zu den äußeren Triebwerken weist eine Pfeilung von etwa 35° auf, während die Vorderkante des Außenflügels mit etwa 30° etwas geringer gepfeilt ist. Die doppelte Pfeilung stellt einen aerodynamischen Kompromiß dar, der seine Vorteile einmal im oberen Geschwindigkeitsbereich (Schallgrenzbereich) und zum anderen im unteren Geschwindigkeitsbereich (Langsamflug bei Start und Landung) hat.

Der Tragflügel besitzt eine negative V-Stellung von rd. 4°. Die Tragflügelhinterkante ist nicht gerade, sondern macht in halber Spannweite einen Knick. Die Tragflügelholme laufen ungeteilt unter dem Kabinenfußboden durch den Rumpf hindurch. Auf jedem Tragflügel sind drei Grenzschichtsaune angebracht.

### 5.4 Leitwerk

Das freitragende Höhenleitwerk ist an der Vorderkante zu etwa 40° gepfeilt. Die großflächigen Ruder sind mit aerodynamisch ausgeglichenen Trimmklappen versehen. Das Seitenleitwerk ist ebenfalls stark gepfeilt. Die Seitenflosse ist verstellbar, wird jedoch nach abgeschlossener Flugerprobung vor Anlaufen der Reihenfertigung festgelegt. Das Seitenruder besitzt eine Trimmklappe.

### 5.5 Fahrwerk

Das Fahrwerk ist als einfahrbares Bugradfahrwerk ausgebildet. Auffallend ist die große Bauhöhe besonders des Bugfahrwerks (Bild 31), die durch den großen Luftschraubendurchmesser verbunden mit der gewählten Tiefdeckerbauart bedingt ist. Ein derart hohes Fahrwerk erfordert infolge der großen freien Knicklänge eine entsprechende Dimensionierung der tragenden Fahrwerkteile.

Die Hauptfahrwerke sind vierfach bereifte Wagenfahrwerke und werden nach hinten in die verlängerten inneren Triebwerksgondeln eingefahren, ebenso das doppelt bereifte Bugfahrwerk nach hinten in den Rumpf. Das Einfahren geschieht elektrisch durch zwei Motoren. Dabei beträgt die Einfahrzeit 40 Sekunden und verlängert sich bei nur einem Motor auf 120 Sekunden.

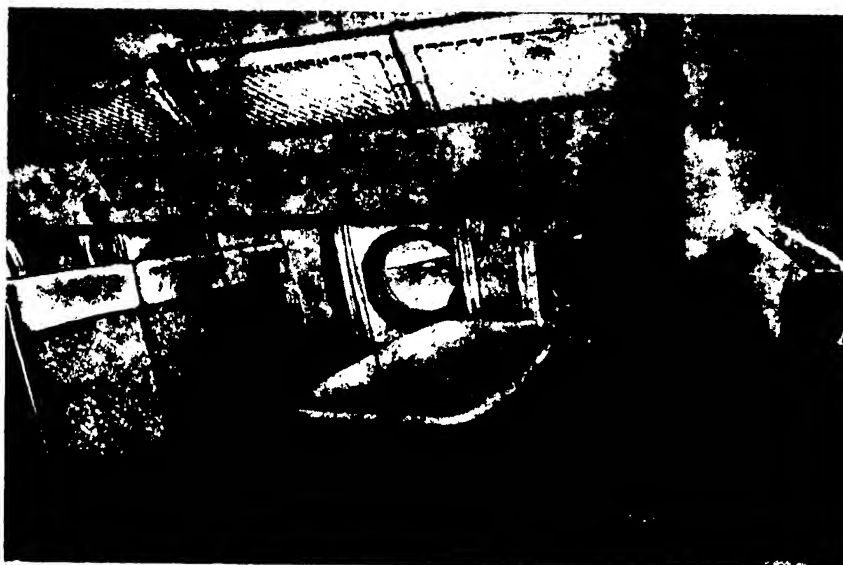


Bild 34. Teilansicht des Speiseraums, der 48 Flügelmotoren speist

Zentralbild

Vermutlich können die Wagen der Hauptfahrwerke – ähnlich denen der Il-18 – bei der Landung hydraulisch vorangestellt werden, so daß der Landestoß auf alle vier Reifen verteilt wird.

### 5.6 Triebwerke

Zum Antrieb dienen vier Propellerturbinen-Triebwerke des Konstrukteurs N. Kusnezow NK-12 von je 12000 PS Startleistung, die über ein Differentialgetriebe auf je zwei gegenläufige vierblättrige Luftschrauben wirken. Erwiessenermaßen ist die Leistung dieser Triebwerktype nahezu dreifach höher als die Leistung der in ausländischen Verkehrsflugzeugen ähnlicher Größenordnung zum Einbau gelangenden PTL-Triebwerke.

Das PTL-Triebwerk NK-12 besteht aus einem 14stufigen Axialverdichter, einer Ringbrennkammer, deren Primärteil aus zwölf Einzelkammern aufgebaut ist, einer 5stufigen Turbine und den Schubdüsen. Die aus hochwertigem Vollmaterial gefrästen Turbinenschaufeln sind mit Schwalbenschwanznuten befestigt.

Die Triebwerke sind unter dem Tragflügel angeordnet und ragen weit über die Tragflügelnase hinaus. Die äußeren Triebwerksgondeln besitzen einen über ihre gesamte Länge gleichbleibenden kreisrunden Querschnitt, während die inneren Triebwerksgondeln zur Aufnahme der Hauptfahrwerke nach hinten verlängert und im Querschnitt vergrößert wurden.

Der Triebwerksdurchmesser beträgt nur etwa 1,2 Meter und ist im Verhältnis zur Triebwerksleistung relativ gering. Die ringförmigen Lufteinläufe befinden sich hinter den Luftschraubennäben. Die Abgase der Triebwerke treten durch je zwei seitlich nach hinten mündende Schubdüsen ins Freie und liefern zu der über die Luftschrauben abgegebenen Leistung hinaus noch rd. 1200 kp Restschub je Triebwerk. Zum Anlassen dient ein Turbinenstarter, der ähnlich wie eine Strahltriebmaschine aufgebaut und über ein Untersetzungsgetriebe mit dem PTL-Triebwerk verbunden ist.

Der Luftdurchsatz des NK-12-Triebwerkes liegt mit 60 kg/s sehr hoch. Die Drehzahl beträgt etwa 8200 Umdrehungen je Minute und ist konstant. Die Regulierung erfolgt lediglich durch Verstellung der Luftschraubenblätter.

Nach vorläufigen Angaben liegt der Kraftstoffverbrauch bei 250 bis 300 g/PSh.

### 5.7 Luftschrauben

Die gegenläufigen Doppelschrauben sind vierblättrig und haben einen Durchmesser von etwa 5,6 Meter. Trotz ihrer Größe sind es reine Unterschallschrauben, d. h. die Blattspitzen erreichen bei maximaler Drehzahl keine Überschallgeschwindigkeit. Da die Triebwerke mit konstanter Drehzahl arbeiten, ist anzunehmen, daß die Luftschraubenblätter stufenlos verstellbar sind. Die Blattsteigung ist umkehrbar, so daß die Luftschrauben mit bis zu 60% Schubumkehr zur Bremsung des Flugzeuges beim Ausrollen nach der Landung verwendet werden können. Die Landerollstrecke ist infolgedessen mit 400 bis 500 Meter sehr gering.



Bild 35. Die Stewardess während des Dienstes in der Anrichte der Tu-114. Von hier aus müssen bis zu 220 Fluggäste mit Speisen und Getränken versorgt werden. Drei Stewardessen sind um das Wohl der Fluggäste besorgt  
Zentralbild

Bei Triebwerksausfall im Fluge werden die Luftschrauben innerhalb von drei Sekunden automatisch auf Segelstellung gebracht. Infolge der großen Entfernung der inneren Triebwerke vom Rumpf ist die Lärmbelästigung in der Kabine gering.

#### 5.8 Enteisung

Die elektrothermische Enteisung der Tragflügel- und Leitwerk-nasen erfolgt in Intervallen, so daß nacheinander Innenflügel, Außenflügel und Leitwerk enteisung werden.

#### Zusammenfassung

Mit der Tu-114 „Rossija“ wurde von sowjetischen Konstrukteuren ein Langstrecken-Verkehrsflugzeug mit Propellerturbinen-Triebwerken geschaffen, das hinsichtlich seiner geo-

metrischen Abmessungen und Flugleistungen in seiner Klasse einmalig dasteht.

Je nach Ausstattung und Einsatzflugstrecke können 120 bis 220 Fluggäste bei größtmöglichem Komfort befördert werden.

Der Antrieb erfolgt durch vier überschwere Propellerturbinen-Triebwerke von je 15000 PS Startleistung, die dem Flugzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 900 km/h verleihen.

Die hohe Fluggeschwindigkeit bei relativ niedrigem Kraftstoffverbrauch der Triebwerke und die hohe Nutzlast garantieren den wirtschaftlichen Einsatz innerhalb eines großen Einsatzbereiches, d. h. auf kürzeren bis extrem langen Flugstrecken. Der Flugpreis entspricht etwa dem Eisenbahnfahrtpreis 1. Klasse.

Die Blockgeschwindigkeit der Tu-114 im Langstreckenverkehr liegt auf Grund der extrem großen Reichweite äußerst günstig. Infolge geringer Start- und Landestrecken kann die Tu-114 von allen vorhandenen Verkehrsflugplätzen aus eingesetzt werden. Modernste elektronische Navigationsgeräte erlauben Flüge auch bei schwierigsten klimatischen Bedingungen und bei Nacht.

Die vier PTL-Triebwerke besitzen einen so großen Leistungsüberschuß, daß selbst bei Ausfall von zwei Triebwerken der Flug fortgesetzt und sicher gelandet werden kann. Fällt ein Triebwerk während des Startvorganges aus, so muß derselbe nicht unterbrochen werden.

Abschließend kann gesagt werden, daß die Tu-114 „Rossija“ in ihrer Gesamtauslegung bis in alle Einzelheiten einen hervorragenden Eindruck hinterläßt, der durch eine gewisse äußere Formschönheit und Eleganz noch verstärkt wird.

Dem heute 68jährigen Konstrukteur der Tu-114, Prof. A. N. Tupoljew, gebührt dafür die uneingeschränkte Anerkennung der gesamten Fachwelt.

Flu 189

#### Literatur:

Grashdanskaja Aecolazja 14 (1957) Nr. 8  
Grashdanskaja Aecolazja 14 (1957) Nr. 10  
Grashdanskaja Aecolazja 14 (1957) Nr. 12  
Krija Bolni 8 (1957) Nr. 10



Bild 36. Zu den Annehmlichkeiten an Bord gehört eine Telefonanlage, die Anrichte und Küche und die Kabinen miteinander verbindet  
Zentralbild



Bild 37. Blick auf zwei Sitzreihen in der 54-sitzigen hinteren Fluggastkabine. Jeder Fluggast kann sich eines Klappstischchens bedienen  
Zentralbild

HANS AHNER, Dresden

**Doppelsitzer-Segelflugzeug LF 109 „Pionyr“**DK 629.135.15. (437)  
629.135.15 LF109 Pionyr  
629.125.07

Vor einem Urteil auf den ersten Blick soll man sich immer hüten, ganz besonders dann, wenn es sich um ein Flugzeug handelt. Indessen ist das tschechoslowakische Doppelsitzer-Segelflugzeug LF 109 „Pionyr“ (Bild 1) ein Baumuster, welches das, was es beim ersten Hinsehen verspricht, auch hält: Der abgestrebte Hochdecker macht einen äußerst handlichen und robusten Eindruck, dem man im Schulbetrieb allerhand zumuten kann und der so schnell nichts übernimmt.

Es wird auch in der Deutschen Demokratischen Republik sowohl zur Anfänger- als auch zur Fortgeschrittenenschulung verwendet. Nach ungefähr 37 Starts mit dem Fluglehrer kann der Schüler im allgemeinen seinen ersten Alleinflug im Baby II b absolvieren. Das Flugzeug verlangt also keine besondere Flug-erfahrung.

Der „Pionyr“ ist für Winden- und Flugzeugschlepp zugelassen und besitzt daher je eine Kupplung für Bug- und Schwerpunktfesselung. Letztere löst bei einem Seilwinkel von ungefähr 80 Grad automatisch aus.

Die Montage des Flugzeugs kann bei etwas Übung in ungefähr 25 Minuten durchgeführt werden. Dazu sind keine Spezialwerkzeuge erforderlich. Allerdings ist das Anschließen der Trimmung etwas schwierig. Die Handlichkeit, die sich vor allem beim jedesmaligen Transport zum Startplatz erweist, ist ausgezeichnet; jedoch ist darauf zu achten, daß beim Rückwärtstransport des Flugzeugs der Sporn nicht beschädigt oder abgerissen wird.

**Kenndaten des LF 109 „Pionyr“**

Spannweite . . . . .	13,47 m
Länge . . . . .	7,77 m
Tragflächeninhalt . . . . .	20,20 m <sup>2</sup>
Rüstgewicht . . . . .	235 kg
Zuladung . . . . .	180...205 kg
Fluggewicht, normal . . . . .	415 kg
Fluggewicht, maximal . . . . .	440 kg
Tragflächenbelastung, maximal . . . . .	21,7 kg/m <sup>2</sup>
Bruchlastvielfaches, maximal . . . . .	8,4

**Leistungsdaten des LF 109 „Pionyr“**

Beste Gleitzahl: . . . . 18,5  
bei Geschwindigkeit: 80 km/h  
Beste Sink-  
geschwindigkeit: . . . 0,94 m/s  
bei Geschwindigkeit: 62 km/h

**Maximale Fluggeschwindigkeiten**

im Windenschlepp: 100 km/h  
im Flugzeugschlepp: 120 km/h  
im Sturzflug: . . . 220 km/h

**Beschreibung**

Der Stahlrohrumpf ist an seinem vorderen Teil mit formgebenden Holzleisten versehen und weist dort Vieleckquerschnitt auf. Hinter der Tragfläche besitzt er Dreieckquerschnitt. Der Rumpf ruht auf einer unter dem Bug liegenden

Hilfskufe mit Gummiklotzfederung und einem hinter dem Schwerpunkt angeordneten ungebremsten Einradfahrwerk. Der Niederdruckreifen hat eine Dimensionierung von 350 × 135 mm. An dem unserem Beitrag zugrunde liegenden Flugzeug riß der Stahlseilanschlag des Fahrwerks häufig an der Spleißstelle ab, weshalb eine Zusatz-Schraubenfeder zur Dämpfung eingebaut wurde. Der Stahlsporn am Rumpfe ist ungefedert.

Im vorderen Teil des Rumpfes sind die beiden hintereinander liegenden Sitze angeordnet.

Die Instrumentierung des „Pionyr“ besteht aus einem Fahrtmesser (Anzeige bis 250 km/h), einem Wendezeiger, einem Variometer (Anzeige bis ± 15 m/s), einem Höhenmesser (Anzeige bis 10000 m) und einem Kompaß (Bild 2). Vor dem hinteren Sitz ist der Einbau eines zusätzlichen Gerätebretts vorgesehen. Die erforderlichen Halterungen und Zuleitungen sind bereits eingebaut. Selbstverständlich ist das Flugzeug mit Doppelsteuerung ausgerüstet. Die Übertragung der Steuerbewegungen auf die Ruder erfolgt beim Höhen- und Seitenruder durch Seilzüge, die Betätigung der Querruder und Bremsklappen durch Stoßstangen (Bild 3).

Das aus Holz bestehende Leitwerk besitzt stoffbespannte Ruder und holzbeplankte Flossen.

Ein Charakteristikum der zweiteiligen rechteckigen Tragfläche sind die unterschrittenen Flächenenden, zur Verminderung des induzierten Widerstandes (Bild 4). Gleichzeitig damit wird die Beschädigungsanfälligkeit bei Bodenberührungen herabgesetzt, was für den Schulbetrieb besonderes von Bedeutung ist. Schließlich werden Querruderwirksamkeit erhöht und Herstellung der Tragfläche vereinfacht. Sie besteht aus Holz und ist stoffbespannt. Die Nasenbeplankung wurde bis auf ein Drittel der Flächentiefe gezogen. Ein Einsinken der Bespannung zwischen den Rippen war nicht festzustellen.

Die Tragfläche besitzt Bremsklappen mit gekuppelten Störklappen auf der Oberseite (Bild 5).



Bild 1. Doppelsitzer-Segelflugzeug LF 109 „Pionyr“



Bild 2. Die Geräteausstattung entspricht den Anforderungen der Schulung und des Übungsfluges

### Flugeindrücke

Bei den mit dem „Pionyr“ durchgeführten zehn Flügen erwies es sich, daß dieses Baumuster sofort auf die Steueraus-schläge anspricht und daher dem Flugzeugführer das Gefühl einer engen Verbundenheit mit dem Flugzeug gibt. Die Wendigkeit ist für ein Schulflugzeug erstaunlich gut. Das zeigte sich zum Beispiel bei den rasch durchgeführten Kurvenwechseln mit Schräglagen bis zu 60 Grad bei einer Geschwindigkeit von 85 bis 90 km/h. (Bei normalem thermischen Kreisen genügen zwar Schräglagen von etwa 30 Grad vollauf.) Es bedarf jedoch für alle Ruder großer Ausschläge, was der Anfängerschulung ja entgegenkommt.

Die einzelnen Flüge wurden bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten durchgeführt; so bei einer geringen Strömung von 1 bis 2 m/s, die kaum ein Taschentuch bewegt, bei 4 bis 5 m/s und bei 18 m/s mit Spitzen bis zu 23 m/s, also einem ausgewachsenen Sturm. Die Flüge bei den geringen Windgeschwindigkeiten trugen den Charakter von Platzrunden und dienten dazu, das Verhalten des Flugzeuges in verschiedenen Fluglagen kennenzulernen, während der zuletzt genannte Flug eine Vorstellung von dem vermitteln sollte, was man diesem Flugzeug zumuten kann.

Zum Einsteigen wird die Kabinenhaube aus Cellon seitlich aufgeklappt und Lehrer sowie Schüler können ganz bequem ihre Plätze einnehmen. Die Sitze bestehen aus Stahlrohr-rahmen mit Stahlblecheinlagen für Sitzflächen und Lehnen. Dicke Lederpolster vermeiden bei dem erforderlichen festen Ansnallen einen zu harten Sitz, was sich bei längeren Flügen in Segelflugzeugen bekanntlich unangenehm bemerkbar macht.

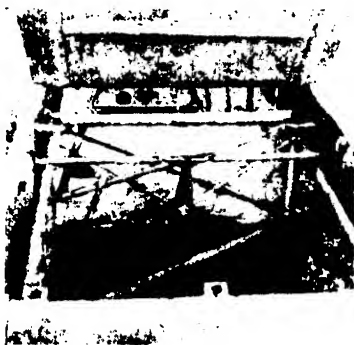


Bild 3. Die Anschlüsse für Querruder und Bremsklappen sind durch eine zwischen den Tragflächen auf der Rumpfoberseite angebrachte Klappe gut zugänglich

Man kann bei diesem, für Schul- und Übungszwecke gedachten Baumuster auf den Körperformen angepaßte Sitze durchaus verzichten, da längere Flüge über mehrere Stunden Dauer kaum erzielt werden.

Im Gegensatz zu vielen anderen Typen ist die Kabine außerordentlich geräumig und gewährleistet gute Bewegungsfreiheit. Die maximale Zuladung von 205 kg ist außerordentlich reichlich gehalten und gestattet, neben der Aufnahme von zwei Mann Besatzung mit Fallschirmen, auch die Mitnahme von zusätzlichen Geräten. Die Seitenruderpedale sind selbstverständlich verstellbar. Allerdings können Veränderungen nicht während des Flugs vorgenommen werden. Die Sicht ist nach allen Seiten – mit einer Einschränkung – gut, wenn auch die Haube nicht ganz von Verzerrungen frei ist. Es wäre zu empfehlen, den hinteren Sitz zu erhöhen, um die Sicht für den dort sitzenden Lehrer weiter zu verbessern. Im Gefahren-falle kann die Haube rasch geöffnet werden. Durch die Sogwirkung klappt sie nach rechts auf und dürfte – je nach Fluglage – ein rasches Aussteigen zulassen. Leider kann die Haube nicht ganz abgeworfen werden, was in kritischen Fluglagen bedenklich werden kann.

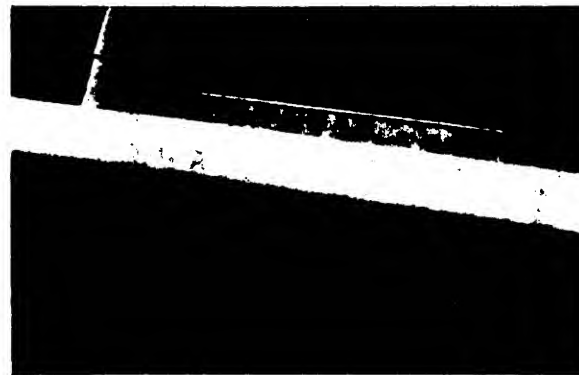


Bild 5. Bremsklappen am „Pionyr“

Die vorhandenen Bedienungshelb für Schleppkupplung, Trim-mung, Bremsklappen, Haubenöffnung und Belüftung sind sehr gut erreichbar. Im allgemeinen ist das Flugzeug ermü-dungsfrei zu steuern; lediglich im Flugzeugschlepp treten große Querruderkräfte auf, da das Flugzeug etwas zum Auf-schaukeln neigt.

Beim Start an der Winde, bei dem maximal 100 km/h nicht überschritten werden sollen, wurde festgestellt, daß das Flugzeug sehr ruhig liegt, nicht zum Schaukeln neigt (Bild 6) und leicht steuerbar bleibt. Das Fahrtgeräusch ist beim Schlepp sehr stark, läßt aber unmittelbar nach dem Ausklinken nach und verändert sich dann auch nicht bei geöffneter Belüftungs-klappe. Die Ausklinkhöhe betrug bei 4 bis 5 m/s Wind wäh-rend verschiedener Flüge zwischen 260 und 280 m. Im Gleit-flug wurde nach fünf bis acht Minuten die Startstelle am Lan-dekreuz wieder erreicht. Nach dem Fallen des Schleppseils wurden zunächst zwei Vollkreise nach links und rechts ge-flogen. Die Einleitung geschah mit vollen Steueraus-schlägen, die kurz darauf um etwa zwei Drittel zurückgenommen wurden, damit das Flugzeug nicht weiterdrehte. Korrekturen machten sich bei diesen Flügen nicht erforderlich. Bei starkem Wind mußten sie jedoch vorgenommen werden. Der Kurvenwechsel geschah rasch und zügig. Die Stabilität des „Pionyr“ ist um alle drei Achsen gut, lediglich im Flugzeugschlepp neigt er zum Aufschaukeln.



Bild 4. Seitenansicht des „Pionyr“. Gut erkennbar sind negative Pfeiform und unterschüttetes Tragflächenende

Im folgenden Geradeausflug wurden die Bremsklappen ausgefahren, wobei sich eine Schwanzlastigkeit einstellte, die um so mehr anstieg, je höher die Fluggeschwindigkeit war. Der Fahrtmesser zeigte nach dem Ausfahren der Bremsklappen eine Geschwindigkeitsverringerung von etwa 5 km/h an. Der Bremsvorgang geschah weich und kaum merklich. Die Wirkungsweise der Bremsklappen zeigte sich sehr deutlich bei der Landung, bei der die Landestrecke durch ausgefahrene Bremsklappen ganz erheblich verkürzt werden kann.

Wird bei in Normalstellung festgehaltenem Seitenruder ein Querruderausschlag gegeben, dann giert das Flugzeug ganz erheblich, und zwar so, daß bei anschließendem entgegengesetzten Seitenruderausschlag ohne weiteres ein Slip zustande kommt. Dabei macht sich kein Schütteln bemerkbar, sondern das Flugzeug liegt ruhig wie ein „Brett“ in der Luft und richtet sich nur ganz geringfügig auf.

Der Landeanflug geschah bei den einzelnen Flügen durch leichtes Andrücken bis auf 75 km/h Fahrt. Die Bremsklappen wurden selbstverständlich im Geradeausflug ausgefahren. Dazu ist immer eine Mindesthöhe von 5 m über Grund erforderlich. Unmittelbar vor dem Aufsetzen betrug die Anzeige des Fahrtmessers 45 bis 50 km/h. Nach dem Aufsetzen wurde das Flugzeug auf die Hilfskufe unter dem Bug niedergedrückt, um eine Bremsung zu erzielen, da das Hilfsrad ja keine Bremsvorrichtung besitzt.

Etwas abweichend von diesen Flügen verlief der schon erwähnte Flug bei einer Windgeschwindigkeit von 18 m/s. Laut Meldung der Wetterwarte wurden sogar Spitzen bis 23 m/s gemessen. Beim Start an der Winde zeigten der Fahrtmesser 100 km/h und das Variometer 8 bis 10 m/s Steigen an. Die allgemein übliche Ausklinkhöhe von etwa 250 bis 280 m wurde dabei mit 360 m ganz wesentlich überschritten. Nach dem Ausklinken wurde der „Pionyr“ heftig von Böen geschüttelt. Das Variometer pendelte ständig zwischen 4 m/s Steigen und 5 m/s Sinken. Kurz darauf hielten wir in einer Kurve mit 40° Neigung die Höhe, da wir dicht unter einer Störung flogen, und erreichten bald ein leichtes Steigen. Auf einen Überlandflug wurde verzichtet, da keine Fallschirme an Bord waren und kein Streckenflug angemeldet war. Nachdem das Flugzeug nach einigen Minuten wieder

gegen den Wind gedreht worden war, ergab sich trotz einer Fahrtmesseranzeige von 120 km/h eine Geschwindigkeit von 0 über Grund. Das Flugzeug „stand also still“ in der Luft. Durch leichtes Andrücken auf 140 km/h kamen wir langsam zum Landeplatz zurück.

Dieser Flug bewies die gute Stabilität des „Pionyr“ um Hoch-, Längs- und Querachse. Obwohl er ständig durch Störungen, die auf diese Achsen einwirkten, aus seiner Normallage geriet, zeigte er immer das Bestreben, wieder in diese zurückzukehren.

Von allein gerät er nicht in gefährliche Lagen, so zum Beispiel ins Trudeln. Er muß vielmehr hineingesteuert werden. Der Knüppel wird dazu allmählich gezogen, bis eine Fahrt von etwa 45 km/h erreicht ist. Das Seitenruder ist voll zu treten. Soll das Flugzeug aus dem Trudeln herausgenommen werden, dann sind das Seitenruder kurz entgegengesetzt auszuschlagen und der Knüppel auf Normalstellung zu bringen. Infolge des Beharrungsvermögens bleibt es noch ungefähr eine Vierteldrehung im Trudeln und erreicht beim Aufrichten eine



Bild 6. Doppelsitzer-Segelflugzeug „Pionyr“ im W undenschlepp kurz nach dem Abheben vom Boden

Geschwindigkeit von 120 bis 130 km/h. Im Trudeln beträgt die Geschwindigkeit 70 bis 80 km/h, der Höhenverlust pro Umdrehung etwa 60 m.

Die Minimalfluggeschwindigkeit des „Pionyr“ liegt bei 45 km/h. Dabei fängt das Flugzeug an zu schütteln, kippt leicht über die Nase ab und holt sofort wieder an Fahrt auf.

Ein Flugzeugschlepp konnte im Rahmen der geschilderten Flüge nicht durchgeführt werden, so daß hier nur Eindrücke anderer Besatzungen wiedergegeben werden können. Nach dem Anrollen wird die Hilfskufe durch Ziehen entlastet. Nach etwa 20 bis 25 m Strecke ist der Knüppel langsam nachzulassen und allmählich – wie das der Schleppflug erfordert – zu drücken. Bei etwa 55 km/h hebt der „Pionyr“ ab und wird mit etwa 110 km/h geschleppt. Die maximale Schleppgeschwindigkeit beträgt 120 km/h.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß es sich beim „Pionyr“ um ein für den Schul- und Übungssegelflug denkbar gut geeignetes Baumuster mit optimalen Flugeigenschaften handelt. Dementsprechend findet es im Segelflugsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik und mehrerer volksdemokratischer Länder Verwendung. Es erfreut sich überall allseitiger Beliebtheit.

Fla 211



Originalbeitrag aus der ČSR

FRANTISEK NOVÁK, Prag

## Mein Rekordflug

### nach der Sowjetunion

DK 797.5.092.2  
629.135 Meta-Sokol

*Der bekannte tschechoslowakische Flieger Frantisek Novák stellte in den vergangenen drei Jahren mehrere internationale Klassenrekorde mit dem schnittigen Sport- und Reiseflugzeug Meta-Sokol auf, die in der gesamten Welt starke Beachtung fanden und zur weiteren Festigung des hervorragenden Rufs tschechoslowakischer Flugzeuge in aller Welt beitrugen (Tafel 1). Im nachstehenden Beitrag schildert Novák seinen Streckenrekordflug über 4260,07 km am 8. und 9. September 1956 von Brno (ČSR) nach Kulunda in der Sowjetunion. Dieser Flug wurde von der Fédération Aéronautique Internationale als internationaler Klassenrekord in der Kategorie der Flugzeuge von 500 bis 1000 kg Fluggewicht anerkannt. Das Flugzeug entsprach bis auf zusätzliche Kraft- und Schmierstoffbehälter der normalen Serienausführung (Tafel 2).*

Die Redaktion

Die Vorbereitungen für meinen Rekordflug waren im Vergleich zu denen ähnlicher früherer Flüge weit gründlicher und anspruchsvoller, besonders im Hinblick auf die Navigation. Das maximale Fluggewicht von 1000 kg in dieser Kategorie gestattete es nicht, das Flugzeug mit den an und für sich erforderlichen Navigationsgeräten und einem leistungsfähigen Funkgerät auszurüsten. Ich mußte mich daher auf die einfachsten Geräte beschränken. Aus den gleichen Gründen war auf eine geeignete Bekleidung zu verzichten. Nur so konnte ich möglichst viel Kraftstoff an Bord nehmen.

Der Start erfolgte am Samstag, dem 8. September 1956, um 14,50 Uhr Moskauer Zeit auf dem staatlichen Flughafen zu Brno. Ich hatte eine Flugstrecke über Přerov, Stanislav, Kiew, Woronesch, Saratow, Uralsk, Tschkalow, Kustanaj, Koktschetaw gewählt und beabsichtigte, je nach Möglichkeit in Pawlodar, Kulunda oder Barnaul zu landen. Nachdem um 17.07 Uhr (Moskauer Zeit) die Staatsgrenze überflogen worden war, geriet ich in Regenschauer, die bald immer dichter wurden, und über Shitomir, wo die Nacht hereinbrach, drückten mich die Wolken zur Erde hinab. Jetzt flog ich geradewegs in ein Gewitter hinein. Das erschwerte meinen Flug so sehr, daß ich mir über Kiew überlegte, ob ich nicht lieber landen sollte. Heute bin ich glücklich, daß ich mich damals entschloß, weiterzufliegen. Doch ich muß gestehen, daß ich mich in diesem Gewitter gar nicht wohl fühlte. Am meisten beeindruckten mich die Blitze, die so stark blendeten, daß ich mitunter die Kontrolle über die Bordgeräte verlor. Der Gewitterflug dauerte zweiundeineinhalb Stunde. Endlich blieb das Gewitter hinter mir. Dennoch behinderten mich nun noch Wolken, die überdies sehr tief lagen, so daß ich mich entschloß, über sie hinwegzusteigen. In 1500 m Höhe stieß ich aus der Wolkendecke heraus und flog schließlich viele Stunden bis zum Morgengrauen in einer Höhe von 2000 m dahin. Dieser Teil des Flugs war im Gegensatz zum Gewitterflug sehr angenehm. Allerdings bereitete mir die Tatsache Sorgen, daß ich seit Kiew bis zum dämmernden Morgen nicht genau wußte, wo ich eigentlich flog. Ich konnte nur feststellen, daß ich 80 km nach rechts vom geplanten Kurs abgewichen war. Als ich die Orientierung endlich wiedergefunden hatte, verlief der weitere Flug so

ruhig, als wollte das Wetter die Schwierigkeiten der vergangenen Nacht wieder gutmachen. Vom Ural bis nach Kulunda überflog ich auf einer Entfernung von 1600 km nur 2 Städte, Kustanaj und Koktschetaw. Der Kraftstoffvorrat nahm unerbittlich ab, und ich mußte mich zur Landung entschließen. Mit Rücksicht auf die restliche Kraftstoffmenge beschloß ich, in Kulunda zu landen. Das geschah am Sonntag, dem 9. September 1956, um 13.02 Uhr Moskauer Zeit.

Ich wurde sehr herzlich empfangen, und diese Herzlichkeit und Gastfreundschaft begleitete mich auf jedem Schritt während meines Aufenthalts in der Sowjetunion. Von Kulunda flog ich am nächsten Tage nach Barnaul, wo ich eine viertägige Ruhepause einlegte. Von dort führte mich mein Rückflug über Nowosibirsk, Omsk, Swerdlowsk, Kasan nach Moskau. Dort wurde mir für meinen Rekord vom Genossen Generaloberst Below, dem Vorsitzenden der DOSAAF, die höchste Auszeichnung der DOSAAF „Für hervorragende Arbeit“ verliehen. Ich lernte nun zahlreiche sowjetische Sportflieger kennen und besichtigte die Sehenswürdigkeiten von Moskau. Die sowjetischen Genossen ermöglichten mir es, beim Rückflug die Heldenstadt Stalingrad und die Halbinsel Krim mit ihren an der Südküste gelegenen Städten und Kurorten zu besichtigen. Während des ganzen Flugs bis zurück nach Brno legte ich mit meiner Meta-Sokol eine Strecke von 12550 km in einer Flugzeit von 62 Stunden und 30 Minuten zurück. Während dieser ganzen Zeit traten weder am Flugzeug noch am Triebwerk die geringsten Störungen auf. Der Motor war eine völlig normale Serienausführung. Bis zu seiner ersten Überholung im Frühjahr 1955 hatte er 287 Flugstunden hinter sich gebracht. Danach lief er bis zur Rückkehr aus der Sowjetunion 113,30 Flugstunden. Die schwerste Probe bestand er bei den letzten beiden Flügen, bei denen er mit nahezu voller Leistung ohne Unterbrechung mehr als 22 Stunden lief. Bei allen Flügen bewegten sich die Temperaturen in normalen Grenzen. Der Mittelwert des stündlichen Ölverbrauchs betrug 0,44 l und der Kraftstoffverbrauch 22,8 l, was sogar noch unter dem Durchschnittswert liegt. Das Flugzeug und der Motor erwiesen sich als eine glückliche Kombination, namentlich in Bezug auf Wirtschaftlichkeit. Mit Berechtigung erweckte das Flugzeug überall dort,

Tafel 1. Rekorde von F. Novák mit Flugzeug „Meta-Sokol“

Datum	Kategorie	Disziplin	Ersielte Leistung
23.6.1955	500—1000 kg Fluggewicht	Langstreckenflug auf 100 km geschlossener Strecke	3116 km
4./5.9.1956	1000—1750 kg Fluggewicht	Langstreckenflug auf 100 km geschlossener Strecke	4423,390 km
8./9.9.1956	500—1000 kg Fluggewicht	Langstreckenflug zwischen zwei voneinander entfernten Punkten	Brno (CSR) — Kulunda 4260,07 km
25.9.1957	500—1000 kg Fluggewicht	Langstreckenflug auf 100 km geschlossener Strecke	4121,238 km

Tafel 2. Meta-Sokol Kenn- und Leistungsdaten

Triebwerk: Walter Minor 4-III, 4-Zylinder-Reihenmotor,

105 PS Startleistung

Spannweite	10,0 m
Höhe	2,47 m
Länge	7,54 m
Flügelfläche	14,5 m <sup>2</sup>
Leergewicht	520 kg
Zuladung	400 kg
Fluggewicht	920 kg
Höchstgeschwindigkeit in Bodennähe	230 km/h
Reisegeschwindigkeit	208 km/h
Landegeschwindigkeit mit Landeklappen	88 km/h
Steiggeschwindigkeit in Bodennähe	2,65 m/s
Praktische Gipfelhöhe	4150 m
Anrollstrecke mit Klappen	245 m
Startstrecke auf 15 m Höhe	460 m
Ausrollstrecke mit Klappen und Bremserr	190 m
Kraftstoffverbrauch	11,7 l/100 km
Reichweite	850 km

wo es hinkam, wirkliches Interesse bei den Fachleuten. In Moskau besichtigte sogar eine Gruppe von Konstrukteuren Jakowlews das Flugzeug, und man sparte nicht mit Worten der Anerkennung und Bewunderung.

Flu A 227

## Liebe Leser!

Unsere Zeitschrift ist bisher rund ein dutzendmal erschienen, oft mit Verspätung, verschiedentlich als Doppelheft.

Nicht immer gelang es, jedes Lesers Ansprüche zu erfüllen. Allein die zur Verfügung stehenden 16 Seiten bis Ende des ersten Quartals 1958 haben die Verwirklichung vieler Wünsche unmöglich gemacht. Ab dieses Heft können wir Ihnen zu unserer und auch Ihrer Freude 24 Seiten übergeben. Ab Januar haben wir dann 32 Seiten vorgesehen.

Eine weitere Neuigkeit wird vor allem von den vielen Verteilern und Kassierern unserer Zeitschrift, für deren oftmals mühseligen und aufopferungsvollen Einsatz wir von dieser Stelle aus herzlich danken, mit viel Genugtuung aufgenommen werden. Die „Deutsche Flugtechnik“ wird ab August 1958 über den Postzeitungsdienst ausgeliefert. Nicht unerwähnt darf bleiben, daß Seitenumfängerweiterung und die neue Vertriebsform mit Mehrkosten verbunden sind, die eine Preisregulierung nötig machen, da mit dem Anlaufpreis von DM —,50 je Heft bei der gegebenen Auflage eine Fachzeitschrift nicht herausgebracht werden kann. Der neue Preis beträgt DM 1,20 je Heft. Im Vergleich mit anderen Zeitschriften werden Sie feststellen können, daß wir die Hefte außerordentlich preisgünstig abgeben können. Wir hoffen, daß durch die Inhaltserweiterung und eine wesentliche Qualitätsverbesserung der neue Preis gerechtfertigt ist und Sie weiterhin interessierter Leser unserer Zeitschrift bleiben.

Die Redaktion

## Kurze Mitteilungen

● Der Bau des Prototypes des polnischen viermotorigen Kurzstrecken-Verkehrsflugzeuges MD-12 für 20 Fluggäste steht kurz vor seiner Vollendung. Mit dem Bau des zweisitzigen leichten Strahltrainers TS-11 Iskra wurde in Polen begonnen. Neben diesen Baumustern beschäftigt sich ein Konstrukteurrekollktiv unter Leitung von Dipl.-Ing. S. Lassota mit dem Entwurf eines Ultra-Leichtflugzeuges für Flugschulen und Flugsportklubs. Außerdem wird ein zweimotoriges sechssitziges Mehrzweckflugzeug projektiert.

● In der CSR wird der Serienbau des zweisitzigen Hubschraubers HC-2 „Heli-Baby“ geplant. Das seit längerer Zeit in der Erprobung stehende Baumuster wurde bereits bei mehreren Ausstellungen vorgeführt und fand auch im Ausland auf Grund der einfachen Bauweise und seiner guten Leistungen höchste Anerkennung. Das „Heli-Baby“ erreicht bei einer Reichweite von 180 km eine Reisegeschwindigkeit von 100 bis 120 km/h.

● Mehrere neue Flugmotoren wurden in Polen von Dipl.-Ing. W. Narkiewicz entwickelt. Eines seiner neuesten Arbeiten ist der 180-PS-Motor WN-6, der im Schulflugzeug M-2 verwendet werden soll. N. beschäftigt sich auch mit der Entwicklung einer 1900-PS-Propeller-Turbine für ein Kurzstreckenflugzeug.

● Zur Zeit bestehen 16 von der FAI anerkannte, mit Segel- und Motorflugzeugen, Fallschirmen und Motoren tschechoslowakischer Produktion aufgestellte internationale Klassenrekorde. Als mehrfache Rekordhalter erscheinen die bekannten Piloten Frantisek Novák und Lubomir Stastny. Unter diesen Rekorden befindet sich auch der nAchliche Gruppen-Fallschirmabsprung von Koubek, Jehlicka und Kaplan aus 12840 m Höhe, bei dem der Fallschirm erst nach einem Fall von 12203 m ausgelöst wurde.

● Nach einer soeben von der FAI herausgegebenen Liste besitzt Polen 33 Inhaber der höchsten internationalen Auszeichnung im Segelflug, der Gold-C mit drei Brillanten. Damit steht es zugleich an erster Stelle in der Welt. Es folgen Frankreich mit 18, USA mit sechs, CSR mit drei, Argentinien und die Schweiz mit je zwei, Jugoslawien, Holland, England und Westdeutschland mit je einem Inhaber dieser Auszeichnung.

● Das bekannte tschechoslowakische Reiseflugzeug Super Aero wird zur Zeit in 45 Ländern der Erde geflogen. Neuerdings wird das Baumuster für den Export an Stelle der beiden Walter-Minor 4-III-Motoren mit zwei Walter-Triebwerken M-433 von je 140 PS ausgerüstet.

● Das zweisitzige polnische Schul- und Übungsflugzeug M-2 wird gegenwärtig in Mielec hergestellt. Bis zum Einbau des Triebwerkes WN-6 wird der tschechoslowakische 220 PS-Motor Praga Doris B verwendet. Das Muster ist mit einem Funkgerät ausgestattet. Auch ein Sauerstoffgerät ist vorgesehen, da die Gipfelhöhe des Flugzeugs über 6000 m liegt.

Daten: Spannweite: 9,5 m, Länge: 7,62 m, Höhe: 2,8 m, Flügelfläche: 13,62 m<sup>2</sup>, Höchstgeschwindigkeit: 270 km/h, Reisegeschwindigkeit: 240 km/h, Landegeschwindigkeit: 90 km/h

Ing. TADEUSZ KOSTIA, Warschau (Originalbeifrag)

## Das polnische Zivillugwesen

DK. 629.13(438)

Der hohe Produktionsstand von leichten und mittelstarken Motorflugzeugen wie auch von Segelflugzeugen, deren gute Flugeigenschaften und die damit erzielten Rekorde führten zu einem ausgedehnten Export der polnischen Luftfahrtindustrie. Ihre Erzeugnisse sind heute weithin unter dem Namen Polskie Zakłady Lotnicze (PZL) bekannt.

Die Beibehaltung dieses schon in der Vorkriegszeit bekannten Namens knüpft an die technischen, fabrikatorischen und geschäftlichen Traditionen der polnischen Luftfahrtindustrie jener Zeit an. Mehrere PZL-Baumuster, wie zum Beispiel das bekannte Jagdflugzeug P-24, der leichte Bomber „Sum“, der Bomber „Los“, das Schlachtflugzeug „Wilk“, der Aufklärer „Mewa“ und das Übungsflugzeug „Wysek“ errangen in der internationalen Fachwelt einen guten Namen und fanden auf vielen Luftfahrtausstellungen, wie in Paris, Mailand, Belgrad und Stockholm, große Beachtung. Das drückte sich im zunehmenden Export dieser Baumuster nach mehreren Ländern aus, wie zum Beispiel Bulgarien, Griechenland, Rumänien und der Türkei.

Als weitere Folge des Exports dieser Militärflugzeuge stieg auch die Ausfuhr von Sport- und Segelflugzeugen merklich an. Das wurde besonders durch die Tatsache gefördert, daß die damaligen Segel- und Motorflugzeuge zahlreiche Erfolge errangen, so die RWD-Flugzeuge durch die Aufstellung mehrerer Weltrekorde und ihre Siege in den Europa-Rundflügen von 1932 und 1934.

Die polnische Luftfahrtindustrie spezialisierte sich außerdem auf die Herstellung von leichten Sportfreiballons hoher Qualität. Sie erzielten bei den früheren Internationalen Gordon-Bennett-Fahrten für Freiballons ebenfalls viele Erfolge.

In der gleichen Zeit wurden auf dem Gebiete der Flugmotoren mehrere neue und sehr erfolgreiche Muster, wie der Sternmotor G-1620 und der Reihenmotor PZL-Foka, entwickelt. Sie erlangten durch ihre Konstruktion und ihre Qualität Weltruf.

Der Ausbruch des zweiten Weltkrieges brachte Polen nicht nur die unheilvolle Okkupation, durch die die weitere Entwicklung des polnischen Flugwesens vorerst ausgeschaltet wurde, sondern auch die nahezu vollständige Zerstörung der Luftfahrtindustrie und Forschungsinstitute sowie die völlige Verwüstung der Flugplätze und Fliegerschulen durch die nazistische Wehrmacht.

Aus dieser Sachlage heraus war die Situation nach dem Kriege auf dem Gebiet des Segelfluges günstiger als im Motorflugwesen. In der ersten Nachkriegszeit fand sich ein geeignetes Fachpersonal zusammen und begann, überall dort, wo es möglich war, auszubilden und die Herstellung von Prototypen und Serien aufzunehmen, da Entwurf und Bau von Segelflugzeugen im wesentlichen einfacher sind als von Motorflugzeugen. Bei der Motorfliegerei wurde die allgemeine Situation

durch das Fehlen einer eigenen Flugmotorenfertigung, auf der die Entwicklung verschiedener Baumuster von Mehrzweckflugzeugen aufgebaut werden konnte, erschwert. Mit dem Anwachsen des Luftverkehrs und der Sportfliegerei wurden Lizenzen erworben und erfolgten Importe aus dem Ausland. So kann unsere Industrie heute Flugzeuge exportieren, die auf sowjetischen Lizenzen beruhen.

Das trifft vor allem für die Baumuster Yak-12 M (Bild 1) und den Hubschrauber SM-1 (Bild 2) zu, die beide vielseitige Verwendbarkeit und gute Leistungen aufweisen. Infolgedessen können sie für die verschiedensten Einsatzmöglichkeiten verwendet werden. So sind sie für Kurier- und Verbindungsdienste in der Industrie, für Wacht- und Patrouillendienste in der Forstwirtschaft, für die Landwirtschaft, für den Rettungs-



Bild 1. Der auf Grund einer sowjetischen Lizenz in Polen gebaute Hochdecker Yak-12 M für 3 bis 4 Personen. Das Flugzeug findet sowohl auf militärischem als auch auf zivilem Gebiet verbreitete Anwendung.



Bild 2. Hubschrauber SM-1 mit einem 7-Zylinder-luftgekühlten Sternmotor A 1-26 W von 375 PS Startleistung. Dieses Baumuster wird vorzugsweise im Sanitäts-, Rettungs- und Landwirtschafts-Flugdienst eingesetzt.



Bild 3. Schul- und Kunstflugzeuge vom Typ TS 8 Bies bei den Startvorbereitungen. Dieses von Ing. Tadeusz Soltyk entwickelte Baumuster hat eine Spannweite von 10,5 m und eine Länge von 8,55 m

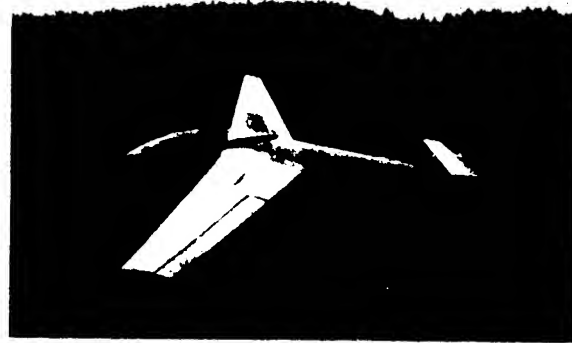


Bild 5. Doppelsitzer „Bocian“, mit dem höchste nationale und internationale Rekorde aufgestellt wurden. Spannweite 18 m, Länge 8,20 m, Flächeninhalt 20,0 m<sup>2</sup>, Fluggewicht 500 kg, Flächenbelastung 25 kg/m<sup>2</sup>, Normalgeschwindigkeit 75 km/h, Gleitzahl 26

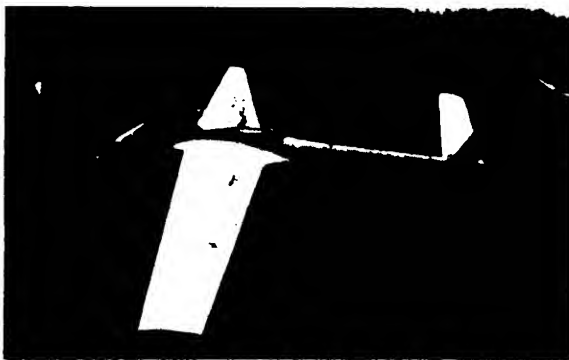


Bild 4. Der ab 1952 in Serie gebaute Hochleistungssegler „Jaskolka“. Das Flugzeug wurde ebenso wie der „Bocian“ von Ing. Tadeusz Kosiński, dem Verfasser unseres Beitrags, entworfen. – Spannweite 16 m, Flächeninhalt 13,6 m<sup>2</sup>, Streckung 18,8, Fluggewicht 330 kg, Flächenbelastung 24,2 kg/m<sup>2</sup>, Normalgeschwindigkeit 82 km/h, Gleitzahl 27

dienst aus Berg- und Wassernot, für den Sanitätsflugdienst, für die Fliegerschulung und für den Segelflugschlepp geeignet.

Der Hubschrauber SM-1 ist mit einem dreiblättrigen Rotor ausgerüstet, der von einem luftgekühlten Sternmotor von 575 PS Startleistung angetrieben wird. Er ist mit Blindfluginstrumenten und einer Funkausrüstung versehen. Die eingebaute Enteisungsanlage ermöglicht seinen Einsatz in kalten Gebieten, so auch in Polargebieten. Durch die Autorotation des Rotors nach Abschalten oder Aussetzen des Motors ist ein hohes Maß an Flugsicherheit gewährleistet. Die eingebaute Trimmungsvorrichtung erleichtert die Tätigkeit des Piloten. Das Anlassen erfolgt durch einen Druckluftanlasser.

Das erste inländische, für den Export geeignete Erzeugnis auf diesem Gebiet ist das Schul- und Kunstflugzeug TS-8 Bies (Bild 3). Es wurde auf der Grundlage des polnischen luftgekühlten Flugmotors WN-3 von 320 PS Startleistung entworfen. Das Baumuster wurde von früheren Konstruktionen abgeleitet, von denen die „Szpak“, die „Zak“, die „Junak 2“ und die „Junak 3“ zu nennen sind. Die „Bies“ ist durch ihre neuzeitliche Ganzmetall-Konstruktion und den in Schalenbauweise ausgeführten Rumpf gekennzeichnet. Sie gehört zu den besten Konstruktionen dieser Klasse, was nicht zuletzt durch drei internationale Klassenrekorde bestätigt wurde. Mit

ihr wurden ein Höhenrekord von 7084 m und ein Entfernungsrekord auf gerader Bahn von 2884,5 km aufgestellt. Schließlich wurde auf einem Rundkurs von 2000 km mit 320,36 km/h ein internationaler Geschwindigkeitsrekord errungen.

Das Flugzeug besitzt eine reichhaltige Geräteausrüstung für den Tag- und Nachtflug sowie für Höhen- und Navigationsflüge. Außerdem besitzt es eine im Flug verstellbare Luftschraube und Einziehfahrwerk. Die „Bies“ ist außerdem nicht nur sehr wirtschaftlich, sondern sie besitzt auch eine gute Ruderfolgsamkeit und ebensolche Flugeigenschaften. Das trifft sowohl für niedrige und hohe Geschwindigkeiten zu. Schließlich ist sie auch voll kunstflugtauglich.

Die bemerkenswerten Entwicklungen im polnischen Flugwesen sind jedoch beim Segelflug zu verzeichnen. Die polnischen Segelflugzeuge zeichnen sich durch eine außergewöhnlich rasche Montage und Demontage aus, für die zum Beispiel bei der „Jaskolka“ nur einige Minuten benötigt werden.

Zu den bekanntesten Baumustern gehört die „Jaskolka“ (Bild 4). Von ihr wurden die Versionen „Albatros“, „Jaskolka-M“, „Jaskolka-W“, „Jaskolka-Z“ und „Jaskolka-L“ abgeleitet. Das nächst erfolgreiche Segelflugzeug ist die zweisitzige Ausführung der „Jaskolka“, der „Bocian“, Typ S 2 D-9 bis (Bild 5). Mit ihm wurden mehrere nationale und internationale Rekorde erzielt. Eine interessante Entwicklung verkörpert auch das einsitzige Schul- und Leistungssegelflugzeug „Mucha“, das verschiedene Besonderheiten enthält.

(Einen Wendepunkt im Bau von Segelflugzeugen bildet neuerdings der Schul- und Übungssegler M-3 „Pliszka“ aus Metall. Bewährt sich dieses Muster in der einjährigen Flugerprobung, dann dürfte die Einführung des Metalls im Segelflugzeugbau eine neue Ära auslösen. D. Red.)

Eine neuzeitliche Konstruktion ist die „Czapla“, ein Zweisitzer für Doppelsteuer-Anfängerschulung. Mit ihm können auch die ersten Alleinflüge und die Schulung im Kunstflug durchgeführt werden. Die SZD-18 „Czajka“, ein Schul-Zweisitzer, kann mit und ohne Führersitzverkleidung geflogen werden. Das Baumuster ist mit einem Einrad-Fahrgestell ausgestattet, das sich durch eine außergewöhnlich weiche Federung auszeichnet. Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Schul-Segelflugzeuge „IS-3“, „ABC“ und „Salamandra“ auch in der Chinesischen Volksrepublik weit verbreitet sind.

Flu A 229

# WELTLUFTFAHRT

DK 629.18 (100):008

## Flugzeuge

● Ein einsitziges Ultra-Leichtflugzeug wurde bei den belgischen Avions Fairey S. A. in Gosselies entwickelt (Bild 1). Das Flugzeug erzielt mit einem VW-Motor eine Reisegeschwindigkeit von 105 km/h. Start- und Landestrecke betragen 135 bzw. 90 m. Das unter der Bezeichnung



Bild 1 Ultra-Leichtflugzeug Topsy 66 „Nipper“

Topsy 66 „Nipper“ bekannte Baumuster hat eine Spannweite von 6,0 m, eine Flügelfläche von 7,5 m<sup>2</sup>. Das Fluggewicht beträgt 300 kg.

● Auch aus England wird eine ähnliche Entwicklung bekannt. Dort bastelte Norman Jones einen einsitzigen Tiefdecker mit einem Leergewicht von 157 kg. Die Spannweite beträgt ebenfalls 6,0 m. Die Reisegeschwindigkeit liegt bei 120 km/h. Jones, der sich das Flugzeug für rund 500 Pfund Sterling selbst baute, rechnet bei einem Flug von London nach Paris mit 9,— DM Betriebskosten.

● Die Goodyear-Werke in Akron bauten für die amerikanische Marine ein vollständig zusammenlegbares und aufblasbares Flugzeug aus Gummi. Das Flugzeug, „Inflatoplane“ genannt, führte bereits mehrere Flüge aus. Im gefalteten Zustand bildet es ein Paket von etwas über einem Meter Länge sowie 0,50 m Höhe und Breite. Das Gewicht beläuft sich auf 113 kg. Das unter der Typenbezeichnung GA-447 bekannte Flugzeug besitzt einen 44-PS-Nelson-Motor und 10,36 m Spannweite. Ein Mann kann es in kurzer Zeit aufmontieren und flugfertig machen. Das Flugzeug kann für Rettungszwecke mit einem Fallschirm abgeworfen werden. Nach dem Aufwickeln ist der Kolben einer Kohlendioxydfflasche zu ziehen, wodurch es aufgeblasen wird. Der Motor ist ähnlich wie bei Motorbooten durch Handzug anzulassen.

## Flugerprobung

● Eine neue Methode der Modell-Erprobung wendet die kanadische De Havilland Aircraft Corp. an. Dazu werden die Modelle, um ihre aerodynamischen Werte bei allen Wetterbedingungen und verschiedenen Höhen zu prüfen, auf ein Trägerflugzeug montiert. Widerstands- und Auftriebsbeiwerte werden automatisch registriert.

## Hubschrauber

● Sowjetische Ingenieure unter Leitung von Nikolaj Kamow entwickelten einen neuen viersitzigen Hubschrauber mit der Typenbezeichnung KA-18 (Bild 2). Das Flugzeug verfügt über einen 250 PS



Bild 2 Hubschrauber KA-18

starken Motor, der ihm eine Flugeschwindigkeit von 120 km/h verleiht. Zum Antrieb dienen zwei übereinander angeordnete, gegenläufige, dreiflügelige Rotoren. Durch diese Auslegung fällt die bei Hubschraubern übliche Ausgleichsschraube am Heck weg, womit sich Konstruktion und Herstellung wesentlich vereinfachen. Das Baumuster verfügt über ein Vierrad-Fahrwerk, dessen beide vorderen Räder schwenkbar sind. In den Kraftstoffbehältern kann Treibstoff für 4,5 bis 5 Flugstunden mitgeführt werden. Der Helikopter soll im Passagier- und Postdienst, im landwirtschaftlichen Flugdienst sowie bei Expeditionen Verwendung finden.

● Der sowjetische Großhubschrauber Mi-6, der in erster Linie für die Beförderung von 70 bis 80 Fluggästen gedacht ist, kann auch für Transportzwecke umgerüstet werden. Die Beladung erfolgt über eine herunterklappbare Laderampe durch eine große zweiflügelige Frachttür am Rumpfheck.

## Luftverkehr

● Mit der Eröffnung einer direkten Flugverbindung zwischen Moskau und New Delhi ist nach einer bereits abgeschlossenen Vereinbarung zwischen Aeroflot und der Air India International in Kürze zu rechnen. Die von sowjetischer Seite zum Einsatz kommende TU-104 A wird die Strecke mit 70 Passagieren in sieben Stunden zurücklegen und dabei den Himalaja überfliegen.

Air India International befliegt die Strecke mit ihren Lockheed Super-Constellations für 60 Fluggäste. Da diese Maschinen nicht die zum Überfliegen des Himalaja erforderliche Höhe erreichen, müssen sie einen um 200 km längeren Kurs bei einer Gesamtflugzeit von 12 bis 13 Stunden fliegen.

## Sport und Rekorde

● Der sowjetische Pilot Arizba stellte am 5. März 1958 mit einem Hubschrauber vom Typ Mi-1 einen internationalen Klassenrekord auf. Er durchflog nach dem Start auf dem Flugplatz Tuschino bei Moskau einen 100 km langen geschlossenen Dreieckskurs mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 176,652 km/h.



Bild 3 Bordinnenbauwerk Werner Laue: 1000 DLH-Flüge

## Persönliches

● Am 1. April 1958 startete der Bordinnenbauwerk Werner Laue (Bild 3) in Dresden mit einem Flugzeug vom Baumuster An-2 zu seinem 1000. Flug im Dienste der jungen Deutschen Lufthansa. Der Jubilar, der schon seit dem Jahre 1938 fliegt, war früher auch als Flugzeugführer tätig. Die Redaktion der „Deutschen Flugtechnik“ wünscht Werner Laue zu seinen weiteren Flügen „Hals- und Beinbruch“.

## Fertigungstechnische Einzelheiten vom Bau des TL-Verkehrsflugzeuges 152



Bild 1. Nasenverkleidung des Stieles für die Aufhängung der Triebwerksgondel

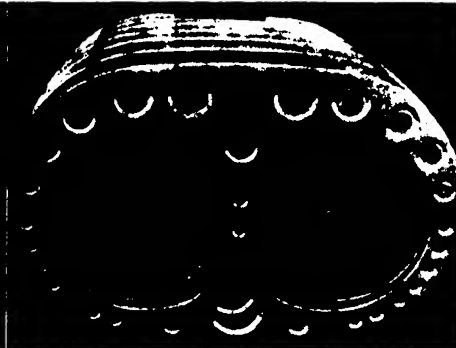


Bild 2. Mittelstück der aus Spanten zusammengesetzten Triebwerk-Zwillingsgondel



Bild 3. Triebwerk-Zwillingsgondel, vom Aufhängepunkt aus gesehen, in der Bauvorrichtung



Bild 4. Tragflächen-Vordersteig mit Rippen für Tragflächeninnenseite



Bild 5. Landeklappen beim Bau in der Vorrichtung

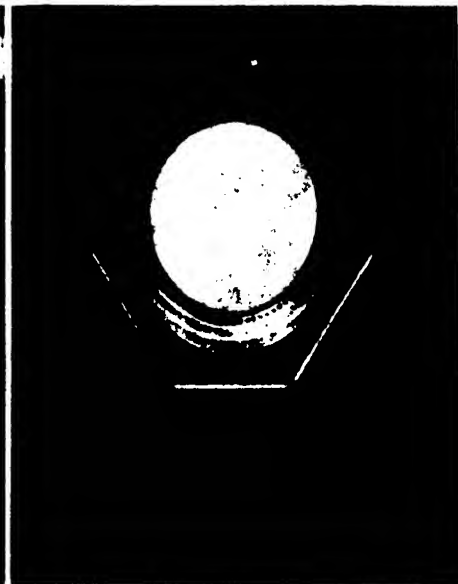


Bild 6. Rechte Seitenachse mit elliptischem Fenster

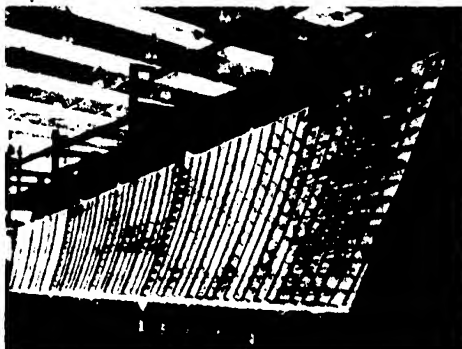


Bild 7. Tragflächen-Oberschale in der Zusammenbauvorrichtung

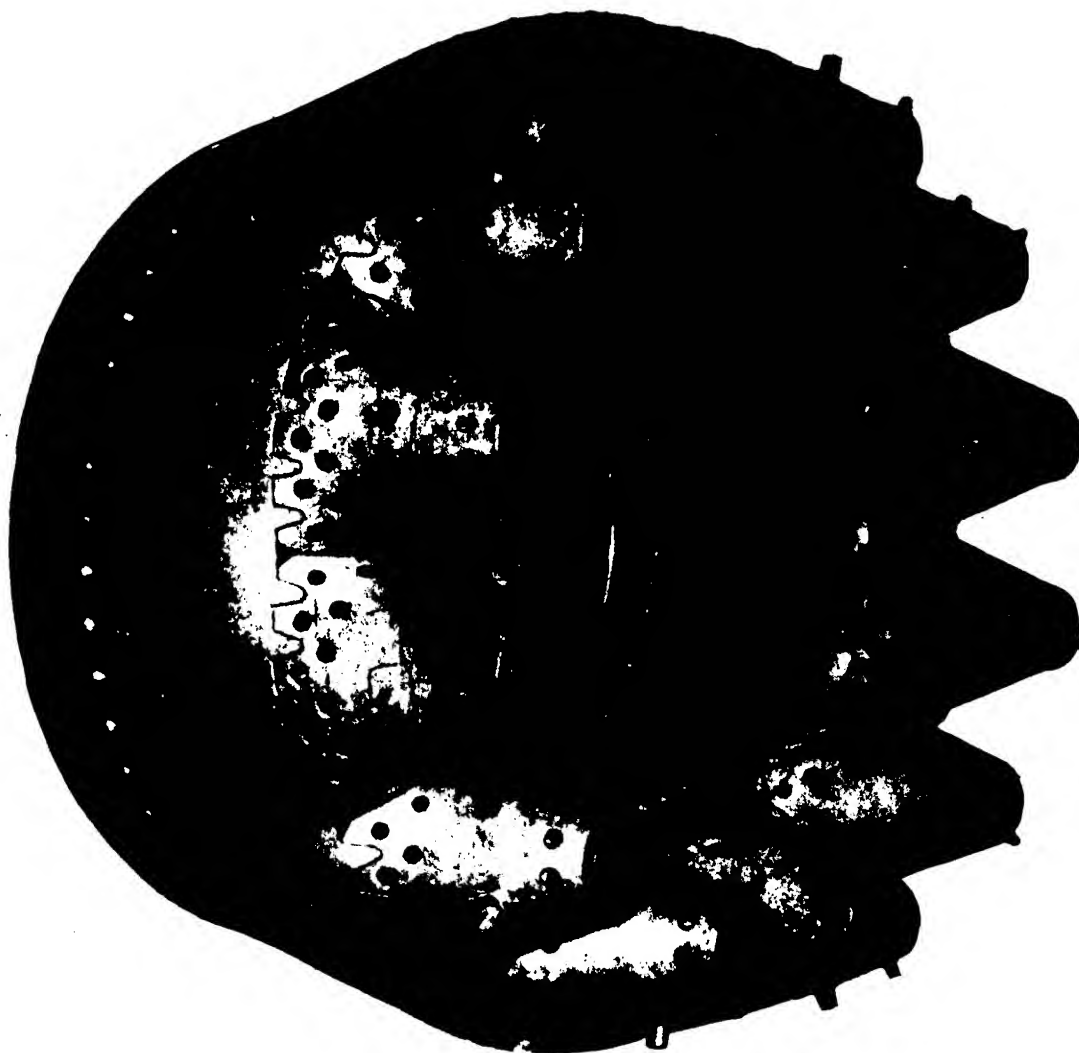


Bild 8. Komplettes Tragflächenmittelstück mit dem als Integralteil ausgebildeten Wurzelspant



Bild 9. Rechte Tragfläche mit Stützfahrwerksgondel vor dem Zusammenbau mit dem Rumpf

## Brennkammer des Strahltriebwerks 014



Ringbrennkammer mit zwölf Brennkammerköpfen des Turbinen-Luftstrahltriebwerks 014. Dieses von den Konstrukteuren der volkseigenen Luftfahrtindustrie entwickelte Triebwerk ist zugleich das erste dieser Art, das nach 1945 in ganz Deutschland geschaffen wurde. Da es für die Bedürfnisse der zivilen Luftfahrt konstruiert wurde, zeichnet es sich durch geringen Kraftstoffverbrauch aus. Er beträgt bei einem maximalen Startschub von 3150 kp etwa 0,85 kg/kph. – Das Triebwerk 014 besitzt einen zwölfstufigen Axialverdichter und eine dreistufige Turbine. Als Brennkammer dient die im Bilde gezeigte Ringbrennkammer. In der Nase des Stirngehäuses des Triebwerks ist ein Startgenerator eingebaut, der zum Anlassen, im Fluge aber zur Stromversorgung des Flugzeuges dient. Durch die vollautomatische Regelung des Triebwerks ist eine einfache Einhebelbedienung gewährleistet, durch die der Flugzeugführer stark entlastet wird und so sich mit ungeteilter Aufmerksamkeit der Beobachtung der Flugüberwachungs- und Navigationsgeräte sowie der Steuerung des Flugzeuges widmen kann. Der Bordingenieur kann mit Hilfe weniger Anzeigegeräte ständig den Lauf des Triebwerks überwachen. Die Verwendung von Bauteilen, die sich bereits bei anderen Triebwerkmustern bewährt haben, und die Verarbeitung leistungsfähiger Werkstoffe garantieren für die unbedingte Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit des Triebwerks bei Außentemperaturen von  $-60^{\circ}\text{C}$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$ . Das Anlassen ist ohne besonderes Vorwärmen möglich. – Während der vergangenen Leipziger Frühjahrsmesse fand das Triebwerk 014 stärkste Beachtung unter den Fachleuten aus aller Welt, insbesondere aus den USA und England. Die Londoner Times schrieb zu diesem Triebwerk in Verbindung mit der 152: „Sollte es sich erfolgreich erweisen, dann wird die Wirkung, die es in der Bundesrepublik haben wird, wo nur leichte Flugzeuge gebaut werden, der Wirkung des ersten Sputnik wahrscheinlich nicht nachstehen.“